

**Analisa Waste Proyek Konstruksi
Menggunakan Metode *Lean Project Management***

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Industri



Oleh:

AMAL FIZA
11352103592



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2021**

LEMBAR PENGESAHAN JURUSAN

ANALISA *WASTE* PROYEK KONSTRUKSI MENGUNAKAN METODE *LEAN PROJECT MANAGEMENT*

LAPORAN TUGAS AKHIR

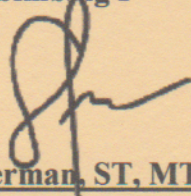
oleh:

AMAL FIZA
11352103592

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 29 Januari 2021

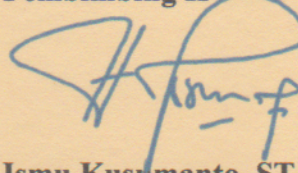
Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Pembimbing I



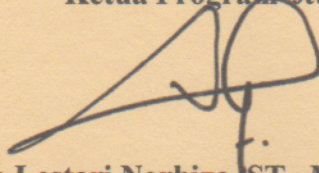
Suherman, ST, MT
NIK. 130511002

Pembimbing II



Ismu Kusumanto, ST, MT
NIP. 19730412 200710 1 002

Ketua Program Studi



Fitra Lestari Norhiza, ST., M.Eng, Ph.D
NIP. 19850616 201101 1 016

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA WASTE PROYEK KONSTRUKSI MENGUNAKAN METODE *LEAN PROJECT MANAGEMENT*

TUGAS AKHIR

oleh:

AMAL FIZA
11352103592

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 14 Januari 2021

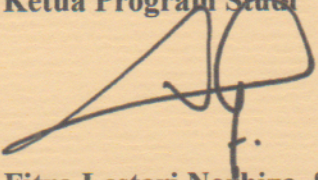
Pekanbaru, 29 Januari 2021
Mengesahkan,



Dekan


Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag
NIP. 19660604 199203 1 004

Ketua Program Studi


Fitra Lestari Norhiza, S.T., M.Eng, Ph.D
NIP. 19850616 201101 1 016

DEWAN PENGUJI :

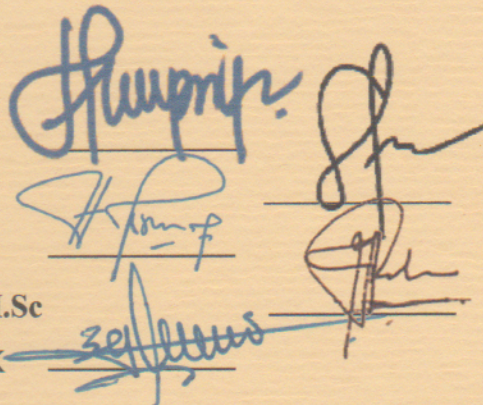
Ketua : Harpito, ST., MT

Sekretaris I : Suherman, ST., MT

Sekretaris II : Ismu Kusumanto, ST., MT

Anggota I : H. Ekie Gilang Permata, ST., M.Sc

Anggota II : Ahmad Masy'ari, SH.I, MA.HK





© Hak Cipta milik UIN Suska Riau LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi Perpustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam



UIN SUSKA RIAU



LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 14 Januari 2021

Yang membuat pernyataan,

AMAL FIZA
NIM: 11352103592

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PERSEMBAHAN



Bismillah. irrahmanirrahim.....

Banyak kata dan kalimat yang dapat mewakili rasa yang ingin penulis coba ungkapkan dalam durasi selembor kertas ini. Bahagia tiada terkira saat menyadari telah berhasil melewati fase ini. Rasa haru yang tak terkatakan karena dapat lepas dari status tahanan kampus yang terasa begitu lama membelenggu. Rasa sedih yang kemudian menghantui saat menyadari bahwa sejatinya hari ini telah lama keluarga nanti, namun karena kelainan ku, momen bahagia ini baru terealisasi. Sangat telat rasanya untuk menyadari bahwa diri ini sudah tidak muda dan tidak boleh main-main lagi karena ada tanggung jawab besar didepan sana yang sudah menanti.

KUPERSEMBAHKAN KARYA KECIL INI KEPADA:

ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia-NYA dan telah memberikan kemudahan serta jalan keluar dari setiap kesulitan yang penulis temui sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Kedua orang tua yang telah sabar menantikan hari ini dengan penuh harapan dan tak pernah putus berdoa kepada Allah SWT untuk keberhasilan anak laki-lakinya ini. Disaat diri ini dihantui perasaan pesimis dan frustrasi, doa beliau tak pernah putus, menjadi penerang ditengah gelap, penyejuk ditengah kegerahan. Mungkin momen bahagia ini bukan semata-mata karena kerja keras penulis, melainkan karena pada hari ini, doa- doa beliau yang telah dijawab oleh ALLAH SWT

Kakak-adik dan sanak family yang telah memberikan support yang luar biasa, baik dari segi moril dan materil

Pekanbaru, 14 Januari 2021

AMAL FIZA
NIM: 11352103592



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Analisa Waste Proyek Kontruksi Menggunakan Metode *Lean Project Management*

Amal Fiza
11352103592

Jadwal Sidang : 2020
Periode Wisuda : 2021

Jurusan Teknik Industri
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

CV. XYZ melaksanakan proyek pembangunan gedung kelas baru SMP-SMA IT Abdurrah Pekanbaru. Luas gedung 330 m² bertingkat tiga ukuran 33 m x 10 m. Batas waktu 24 minggu dengan RAB Rp 1.970.597.500,-. *Waste* mengakibatkan kerugian Rp105.691.500 dan keterlambatan 14 hari atau deviasi - (4,13) %; Tujuan penelitian untuk mengetahui faktor penyebab *waste* dan solusinya. Hasil identifikasi *waste* melalui observasi dan wawancara terdapat *waste defect, waiting, unappropriate process, motion, inventory, design* barang tidak sesuai, *overproduction* dan *transportation*. Aktivitas *waste (non value added activities)* sebesar 23 % dari 49 sub pekerjaan. Penyebab *waste* berdasarkan RCA yaitu material rusak, material terlambat datang, mesin *Concrete Mixer* terlambat datang, kesulitan pemindahan material, cuaca hujan lebat, peralatan hilang, peralatan rusak, kelebihan pembelian material, teknik kerja yang kurang teliti, pekerja istirahat saat jam kerja, keputusan *owner* berubah mengenai design gedung, dan *Rework*. Total kerugian Rp 105.691.500,-. Rekomendasi solusi *waste* ialah menyediakan gudang material, melakukan pekerjaan lain saat material dan mesin *Concrete Mixer* terlambat datang, penyimpanan material diletakkan dekat lokasi kerja, staf administrasi mengajukan surat pengajuan keterlambatan saat terkendala cuaca buruk. Kemudian menyediakan tempat penyimpanan alat, menggunakan peralatan dengan cermat agar peralatan tidak rusak, menjual kembali material sisa yang masih bagus, dan mandor mengawasi pekerja.

Kata kunci:

Lean Project Management (LPM), Waste, Root Cause Analysis dan Fishbone Diagram, Borda dan Matriks Evaluasi, Earned Value Analysis (EVA)

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Analisa Waste Proyek Kontruksi Menggunakan Metode *Lean Project Management*

Amal Fiza
11352103592

Jadwal Sidang : 2020
Periode Wisuda : 2021

Jurusan Teknik Industri
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRACT

V. XYZ were implemented a new class building project for SMP-SMA IT Abdurrah Pekanbaru. Building area 330 m² with three floors, 33 m x 10 m. The deadline is 24 weeks with a RAB of IDR 1,970,597,500. Waste resulted in a loss of IDR 105,691,500 and a delay of 14 days or deviation - (4.13)%; The research objective is to determine the factors that cause waste and its solution. The results of waste identification through observation and interviews include waste defects, waiting, inappropriate process, motion, inventory, inappropriate design of goods, overproduction and transportation. Waste activities (non value added activities) amounted to 23% of the 49 sub jobs. The causes of waste based on RCA are damaged material, late arrival of material, late arrival of the Concrete Mixer machine, difficulty in moving material, heavy rain, lost equipment, damaged equipment, excess material purchases, inaccurate work techniques, workers taking breaks during working hours, owner decisions changed regarding building design, and rework. Total loss of IDR 105,691,500. The recommendation for waste solutions is to provide a material warehouse, do other work when the material and the Concrete Mixer machine are late, material storage is placed near the work site, administrative staff submits submission letters for delays when constrained by bad weather. Then provide a storage area for tools, use the equipment carefully so that the equipment is not damaged, sell back the remaining good materials, and the foreman supervises the workers.

Keywords:

Lean Project Management (LPM), Waste, Root Cause Analysis (RCA) and Fishbone Diagram, Borda and Evaluation Matrix, Earned Value Analysis (EVA)

UIN SUSKA RIAU



KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum Wr. Wb. Al-hamdulillahirobbil'alamin

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya, sholawat serta salam selalu tercurah kepada Rasullullah Muhammad SAW, sehingga Penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan judul ” **Analisa Waste Proyek Konstruksi Menggunakan Metode Lean Project Management**” sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih dan penghargaan yang tulus kepada semua pihak yang telah banyak memberi petunjuk, bimbingan, dorongan dan bantuan dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, terutama pada:

1. Bapak Prof. Dr. Suyitno, M.Ag selaku Plt. Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Fitra Lestari Norhiza, ST., M.Eng, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Ibu Zarnelly, S.Kom, M.Sc Sekretaris Jurusan Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Bapak Suherman, ST., MT selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing dan memberikan petunjuk yang sangat berharga bagi penulis dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini.



2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

6. Pak Ciput Dilindungi Undang-Undang

Bapak Harpito, ST., MT selaku ketua sidang yang telah menularkan semangat yang luar biasa kepada penulis.

Bapak H. Ekie Gilang Permata, ST, M.Sc dan Ahmad Mas'ari, SH.I, MA.HK selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran yang membangun dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini.

Bapak Ismu Kusumanto, ST., MT selaku Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan memberikan saran bagi penulis selama perkuliahan.

Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah banyak memberikan Ilmu Pengetahuan bagi penulis selama masa perkuliahan.

10. Teristimewa kepada kedua orang tua penulis Bapak Rahmad (Bapak), Ibu Munah (Emak), saudara kandung beserta keluarga (Samsul Bahri/Sukesih/Feby, Mukhyarin Salim/Eva & Keponakan Alya, Syatri Yunita Rahmi/Hamdan & Keponakan Varo, Haira, Alif. Adik Almahidah, Mario Efendi, Romadhani Akmal, dan Arisa Rahmi). Seluruh keluarga serta sanak saudara penulis yang selama ini telah banyak berjasa memberikan dukungan moril dan materil serta do'a restu sehingga dapat menempuh pendidikan hingga S1

11. Pihak perusahaan CV. XYZ beserta jajaran terutama Bro Yoga Suwadam, ST yang telah banyak membantu dalam memberikan data proyek konstruksi gedung SMP-SMA IT Abdurrah Pekanbaru.

12. Pihak pimpinan yayasan Abdurrah ibu Susiana Tabrani, Pak Andre, bg Rio Fikri, dll.

13. Ronal Efendi, ST dan Yudhistira Dwi Nugraha, ST yang tidak pernah bosan memberikan semangat sampai menjemput saya ke kebun memberikan info adanya semester 15 mu'jizat, serta sudah ikhlas bersahabat sejak awal kuliah sekelas menjadi partner memenangkan beberapa perlombaan prestasi akademik di kampus. Bantuan itu sungguh tiada terkira.

14. Keluarga ayah angkat penulis di perantauan kota pekanbaru Pak H. Bambang Lukmanul Hakim, ST, M.Kom; Atok angkat Dahad Umar, SH; Pak Erwin; Bang Jaswandi, SP; Bang M. Aderman, SE, Kiyai Muhammad Mursyid,



2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

M.Pdi; bang Peni Saputra, ST; bang Ahmad Nawawi, MM; adik angkat M. Arifuttajjali; Robbani; dll.

5. Rekan-rekan caleg partai GARUDA Dumai tempat penulis pernah berlayar menjadi calon anggota DPRD Kota Dumai 2019-2024 nomor urut 2 Dapil III Kecamatan Bukit Kapur dan Sungai Sembilan; Ketua DPP Pak Ahmad Ridho Sabana; Pak Ketua DPD Pak Ahmad Joni Marzainur, SH; Ketua DPC Pak Heppi Nainggolan; Ketua OKK DPC bang Jek Hermanto, S.Sos., dll
6. Rekan-rekan organisasi tempat Saya pernah aktif dan belajar sosial. Aksi Cepat tanggap, MRI, KAMMI, DPW GEMA Mathla'ul Anwar Riau, Forum Lingkar Pena, JPRMI, Badan Legislatif Mahasiswa FST UIN Suska Riau, BEM, HMJ, Al-Rcy, FU-Assalam, FKII Asy-Syams; dkk
17. Sahabat-sahabatku kelas B Teknik Industri 2013 Meydikha Gassani, ST; Iswandi, ST; Ngestu Nugraha, ST; Anisa Selvia, ST yang telah sama-sama berjuang dan saling menularkan semangat demi menyentuh garis finish.. Tidak lupa teman-teman seperjuangan Hidazri Dermawan ST, Darminto, ST; Pandi Ardiansyah Pandiangan, S.Psi serta yang tak dapat disebutkan semua.
18. Rekan-rekan mahasiswa angkatan 2013 yang masih tersisa di tahun 2020 ini, yang saling memberikan semangat dalam menyelesaikan studi ini.
19. Serta kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan dan bantuan, penulis hanya dapat mengucapkan terima kasih, semoga bantuan bimbingan dan dukungan yang diberikan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Amin.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan pada penulisan Laporan ini. Penulis mengharapkan adanya kritik maupun saran yang bersifat membangun yang bertujuan untuk menyempurnakan isi dari laporan tugas akhir ini serta bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan pada umumnya dan bagi penulis untuk mengamalkan ilmu pengetahuan di tengah-tengah masyarakat.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Pekanbaru, 19 Januari 2021

Penulis,

(AMAL FIZA)



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN COVER	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR RUMUS	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Posisi Penulisan.....	5
1.7 Sitematika Penulisan	6
 BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Pengertian Proyek	8
2.2 Proyek Konstruksi.....	9
2.3 Manajemen Proyek.....	10



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

2.4 Konsep Lean dalam Manajemen Proyek Konstruksi	11
2.4.1 Prinsip-Prinsip LPM	12
2.4.2 Peranan LPM pada Proyek Konstruksi	13
2.5. <i>Work Breakdown Structure</i>	14
2.6. Pemborosan (<i>Waste</i>) pada Proyek.....	15
2.7. Metode Borda.....	17
2.8. Kurva S	18
2.9. <i>Root Cause Analysis</i>	19
2.9.1.Tahap-tahap dalam RCA.....	20
2.9.2.Langkah-langkah RCA.....	21
2.9.3 MetodeThe 5-why dalam RCA	21
2.10. Sisa Material Proyek Konstruksi.....	22
2.11. Perhitungan Biaya Sisa Material	23
2.12. <i>Fishbone Diagram</i>	23
2.13. Matriks Evaluasi.....	24
2.14. <i>Earned Value Analysis</i>	24
2.15. Varians Biaya dan Jadwal Proyek.....	26
2.16 Indeks Performansi Proyek	26
2.16.1. <i>Cost Performance Index (CPI)</i>	26
2.16.2. <i>Schedule Performance Index (SPI)</i>	27

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian	28
3.2 Studi Pendahuluan.....	29
3.3 Studi Literatur	29
3.4 Identifikasi Masalah	29
3.5 Penetapan Tujuan	29
3.6 Pengumpulan Data	29
3.7 Pengolahan Data.....	30
3.8 Analisa.....	31
3.9 Kesimpulan dan Saran	31



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Pengumpulan Data	32
4.1.1	Data Profil Perusahaan	32
4.1.2	Data Struktur Organisasi	32
4.1.3	Data Rencana Anggaran Biaya	33
4.1.4	Data <i>Time Schedule</i> Proyek	33
4.1.5	Data Identifikasi <i>Waste</i>	34
4.2	Pengolahan Data.....	41
4.2.1	Pemetaan Aktivitas Kerja.....	42
4.2.2	Penentuan <i>Waste</i> Kritis Metode Borda	44
4.2.3	Rekapitulasi Biaya Kerugian.....	49
4.2.3.1	Biaya Kelebihan Pembelian Material	49
4.2.3.2	Biaya Kerugian <i>Rework</i>	51
4.2.3.3	Upah Pekerja Selama Keterlambatan	54
4.2.3.4	Biaya Pembelian Peralatan Hilang	54
4.2.3.5	Biaya Perbaikan Alat Rusak.....	55
4.2.3.6	Kerugian Material Rusak.....	55
4.2.3.6	Total Subjumlah Biaya Kerugian	56
4.2.4	<i>Fishbone Diagram</i> Faktor-faktor <i>Waste</i>	57
4.2.5	Formulasi <i>If Then</i> dan Matriks Evaluasi	65
4.2.6	Matriks Evaluasi.....	66
4.2.7	<i>Earned Value Analysis</i>	71
4.2.8	Indeks Performansi Proyek	72
4.2.8.1.	<i>Cost Performance Index</i> (CPI).....	73
4.2.8.2.	<i>Schedule Performance Index</i> (SPI)	73
4.2.9	Deviasi <i>Progress</i> Fisik Proyek.....	74

BAB V ANALISA

5.1	Analisa <i>Waste</i> metode <i>Lean Project Management</i>	76
5.1.1	Klasifikasi Aktivitas Proyek	76



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5.1.2. Analisa Akar Penyebab <i>Waste</i> dengan <i>RCA</i>	78
5.1.3. Analisa Biaya Kerugian	86
5.1.4. Analisa Kuesioner BORDA	87
5.2. Analisis Solusi Mengatasi <i>Waste</i> Proyek.....	90
5.2.1. Analisa Matriks Evaluasi	90
5.2.2. <i>Earned Value Analysis</i>	92
5.2.3. Analisis <i>Performance Index</i> Proyek.....	93
5.2.4. Analisis Keterlambatan <i>Progress</i> Fisik	93

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan	94
6.2 Saran.....	95

DAFTAR PUSTAKA



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Proses Manajemen Proyek.....	10
2.2 <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS)	15
3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	39
4.1 Struktur Organisasi	33
4.2 Pekerja saat salah mengukur panjang struktur rangka atap	61
4.3 Struktur segitiga rangka atap ukuran lebar 10,2 meter	62
4.4. Proses Pemasangan Ulang Rangka Atap Baja Ringan	62
4.5. <i>Fishbone Diagram Defect</i>	69
4.6. <i>Fishbone Diagram Waiting</i>	70
4.7. <i>Fishbone Diagram Unappropriate Process</i>	71
4.8. <i>Fishbone Diagram Motion</i>	72
4.9. <i>Fishbone Diagram Inventory</i>	73
4.10. <i>Fishbone Diagram Perubahan Desain</i>	74
4.11. <i>Fishbone Diagram Overproduction</i>	75
4.12. <i>Fishbone Diagram Transportation</i>	76
5.1. Persentase Klasifikasi Aktivitas Proyek	77
5.2. Persentase Kerugian.....	87
5.3. Persentase Jenis <i>Waste</i> Kritis	89

UIN SUSKA RIAU



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR TABEL

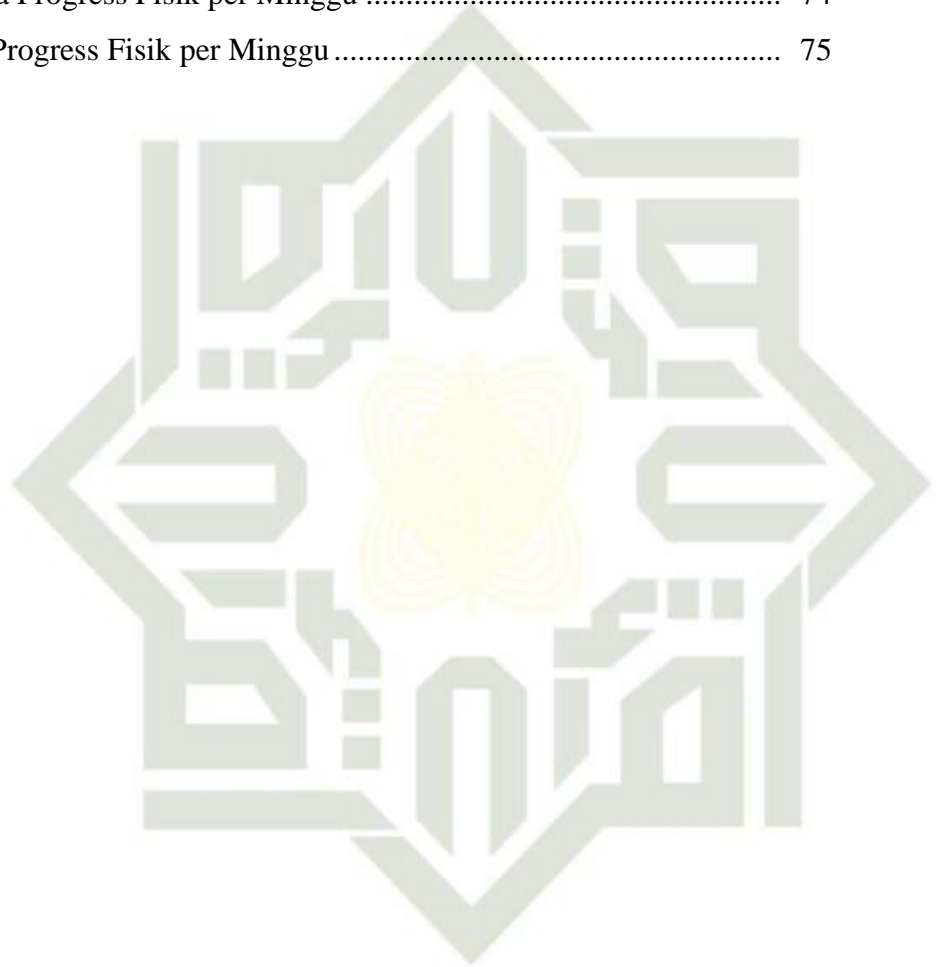
Tabel	Halaman
1.1 Posisi Penelitian Tugas Akhir.....	4
2.1 Perbandingan 8 <i>Waste</i> Manufaktur dan Proyek Konstruksi.....	16
2.2 Interpretasi Pengukuran Kinerja.....	27
4.1 Jenis <i>Waste</i> yang Terjadi Pada Proyek.....	34
4.2 Klasifikasi Aktivitas Proyek.....	43
4.3 Bobot BORDA.....	45
4.4 Peringkat <i>Waste</i> Menurut Responden.....	45
4.5 Rekapitulasi Peringkat <i>Waste</i>	46
4.6 Total Bobot <i>Waste Defect</i>	46
4.7 Total Bobot <i>Waste Waiting</i>	47
4.8 Total Bobot <i>Waste Unappropriate Process</i>	47
4.9 Total Bobot <i>Waste Motion</i>	47
4.10 Total Bobot <i>Waste Inventory</i>	48
4.11 Total Bobot <i>Waste</i> Perubahan Desain.....	48
4.12 Total Bobot <i>Waste Motion</i>	49
4.13 Total Bobot <i>Transportation</i>	49
4.14 Rekap Biaya Kelebihan Pembelian Material.....	50
4.15 Rekap Biaya Pekerjaan Rangka dan Penutup Atap.....	53
4.16. Biaya upah pekerja per hari.....	54
4.17. Kerugian Pembelian Alat Hilang.....	54
4.18. Kerugian Perbaikan Alat Rusak.....	55
4.19. Rekap Kerusakan Material.....	56
4.20. Total Biaya Kerugian.....	56
4.21. Formulasi <i>If Then</i>	65
4.22. Matriks Evaluasi Material Rusak.....	67
4.23. Matriks Evaluasi Material Terlambat Datang.....	67
4.24. Matriks evaluasi Mesin <i>Concrete Mixer</i> terlambat datang.....	68
4.25. Kesulitan dalam Pemindahan Material.....	68



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.26. Matriks evaluasi cuaca hujan lebat.....	69
4.27. Matriks evaluasi peralatan hilang	69
4.28. Matriks evaluasi peralatan rusak	70
4.29. Matriks evaluasi kelebihan pembelian material	70
4.30. Matriks evaluasi <i>Rework</i> Pekerjaan Rangka Atap Baja Ringan	71
4.31. Biaya Kerugian Proyek Hingga Minggu ke-24.....	72
4.32 Rencana Progress Fisik per Minggu	74
4.33 Rekap Progress Fisik per Minggu	75



UIN SUSKA RIAU



DAFTAR RUMUS

Rumus	Halaman
Rumus 2.1 Biaya sisa material	23
Rumus 2.2 <i>Earned Value</i>	25
Rumus 2.3 Varians Biaya.....	26
Rumus 2.4 Varians Jadwal.....	26
Rumus 2.5 <i>Cost Performance Index</i>	27
Rumus 2.6 <i>Schedule Performance Index</i>	27

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Foto Gedung SMP-SMA IT Abdurrab Pekanbaru	A-1
Lampiran B	Kurva S	B-1
Lampiran C	RAB dan WBS.....	C-1
Lampiran D	Progress Fisik Proyek	D-1
Lampiran E	Kuesioner BORDA.....	E-1
Lampiran F	Kuesioner Matriks Evaluasi.....	F-1
Lampiran F	Jurnal Tugas Akhir	G-1

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pelaksanaan sebuah proyek konstruksi pembangunan gedung bertingkat memiliki resiko pemborosan biaya yang tinggi, sehingga banyak faktor penting yang mempengaruhi hasilnya. Proyek konstruksi dikerjakan secara detail melalui serangkaian kegiatan yang direncanakan berdasarkan keterbatasan waktu, sumber daya, biaya, tenaga kerja, material, dan peralatan. Demi kelancaran jalannya sebuah proyek dibutuhkan manajemen untuk mengelola proyek dari awal hingga akhir. Suatu proyek dikatakan baik jika dapat dilaksanakan sesuai batas waktu, biaya dan standar mutu yang terdapat dalam dokumen kontrak.

Segala sesuatu yang tidak menambah nilai di dalam proyek bahkan menambah biaya pengeluaran disebut dengan pemborosan (*waste*). *Waste* dapat dihilangkan dengan pendekatan *Lean project management* (LPM) yaitu metode sistematis dan integratif yang diimplementasikan secara berkesinambungan untuk meminimalisir dan mencegah adanya pemborosan *waste* ataupun proses-proses yang tidak bernilai tambah (*non value added*) dengan cara perbaikan berkelanjutan (Untu, 2014).

Metode *Lean Project Management* (LPM) digunakan untuk mengatasi *waste* proyek. Dimana konsep ini meyakini bahwa dengan mengidentifikasi dan mengeliminasi *waste* bersamaan dengan mengefisiensikan proses dapat mencapai suatu fase dimana *customer value* terpenuhi yaitu kecukupan biaya, tepatnya waktu penyelesaian proyek dan kualitas hasil kerja proyek yang sesuai dengan dokumen kontrak proyek. Salah satu tahapan penting dalam pendekatan lean adalah identifikasi aktivitas-aktivitas mana yang memberikan nilai tambah dan tidak. Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah sebaiknya dikurangi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas perusahaan.

Penelitian ini dilakukan pada CV. XYZ yang melaksanakan proyek pembangunan gedung kelas baru SMP-SMA IT Abdurrah Pekanbaru. Luas bangunan gedung bertingkat tiga lantai ini adalah 330 m² dengan panjang 33

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

meter x lebar 10 meter. Batas waktu pelaksanaan proyek ialah selama 24 Minggu mulai 13 November 2017 hingga 06 Mei 2018 dengan rencana anggaran biaya Rp 1.970.597.500,-. Proyek ini selesai tanggal 20 Mei 2018. Berdasarkan kurva S [sebagaimana terlampir] dapat dilihat keterlambatan proyek selama dua minggu, mulai minggu ke 2 hingga minggu 26. Dimana pada kurva rencana dapat dilihat garis berwarna biru dan kurva aktual dapat dilihat pada garis berwarna merah.

Berbagai *waste* yang terjadi selama pelaksanaan proyek mengakibatkan keterlambatan penyelesaian selama 14 hari atau deviasi sebesar 4,13 % dari total bobot kerja. Hal ini menimbulkan kerugian bagi pelaksana proyek karena adanya tambahan masa kerja selama dua minggu yang mengakibatkan adanya tambahan biaya pengeluaran upah pekerja.

Hasil observasi langsung ke lokasi dan wawancara yang dilakukan dengan pengawas proyek ada beberapa jenis *waste* yang muncul selama pengerjaan proyek. *Waste* yang terjadi adalah *waste defect*, *waiting*, *unappropriate process*, *motion*, *inventory*, *design* barang tidak sesuai, *overproduction* dan *transportation*.

Waste defect yang terjadi yaitu kerusakan material batu bata pecah sebanyak 765 keping dan kayu bulat terpotong pendek sebanyak 200 batang. Material tersebut tidak dapat digunakan akibat pekerja kurang hati—hati saat pemindahan batu bata. Begitu juga kerusakan material batang kayu bulat yang dipotong terlalu pendek oleh pekerja akibat kesalahan pengukuran.

Waste waiting terjadi saat pekerja menunggu pekerjaan cor yang tertunda selama sehari saat perbaikan mesin *Concrete Mixer* (molen) yang mengalami kerusakan pada roda. Pekerjaan cor juga sempat tertunda selama tiga hari akibat cuaca hujan lebat yang mengakibatkan pekerjaan harus dihentikan. Pekerja juga menunggu instruksi pimpinan perusahaan selama dua hari sebelum proyek dilanjutkan kembali akibat sempat tertunda oleh masa negosiasi antara pimpinan perusahaan dengan *owner* proyek terkait perubahan desain gedung oleh *owner* proyek. Terlambatnya kedatangan material akibat kelalaian staf logistik membeli material kayu bulat, besi angkur, triplek, kayu balok, kerikil dan semen.

Waste unappropriate process terjadi akibat patahnya katrol dan putusnya sling katrol pengangkut material ke lantai atas gedung yang sedang dibangun.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pekerjaan menjadi lebih lambat 4 hari dari jadwal yang telah ditetapkan. Kelalaian juga dilakukan oleh pekerja yang tidak menggunakan alat pelindung diri saat bekerja.

Waste motion yaitu pergerakan pekerja yang tidak produktif karena berjalan-jalan mencari alat-alat hilang akibat berserakan tertimbun material sisa. Alat-alat yang hilang tentu membutuhkan biaya untuk dibeli kembali agar pekerjaan tidak tertunda saat alat-alat tersebut dibutuhkan. Alat-alat yang hilang adalah Ember, Palu, Obeng, Tali, Kuas Cat, Sendok Semen, Paku, Linggis dan Gergaji.

Waste inventory terjadi akibat kelebihan pembelian material oleh staf logistic proyek. Material berlebih yaitu batu bata, semen, pasir, kerikil, besi, dan kayu bulat. Kelebihan pembelian material yaitu 800 Keping Batu Bata, 100 Batang Kayu Bulat, 75 Batang Besi Angkur, 7 m³ Batu kerikil, Triplek 50 Keping, Balok Kayu 50 Batang dan Semen Padang 10 Zak.

Waste design tidak sesuai yaitu perubahan keputusan owner mengenai desain gedung pada minggu awal kerja, sehingga menunggu masa revisi desain selama sehari. *Waste overproduction* terjadi akibat pengerjaan ulang (*rework*) pada pekerjaan pemasangan rangka atap baja ringan. Sedangkan *Waste transportation* terjadi karena mobil pengangkut material terkendala macet di jalan, serta kesulitan pekerja dalam pemindahan material yang berulang-ulang dari lantai satu ke lantai tiga gedung yang sedang dibangun. Area lantai kerja untuk jalur gerobak angkut material juga berbelok-belok karena tumpukan material sisa.

Lean project management memiliki beberapa teknik yang dapat diterapkan dalam pengerjaan suatu proyek. Pemetaan aktivitas kerja proyek dengan membuat *Work Breakdown Structure* yang menguraikan urutan pekerjaan tiap kegiatan dari awal pelaksanaan proyek hingga selesai. Kemudian dilakukan identifikasi *waste* yang terjadi pada saat pelaksanaan proyek berdasarkan observasi dan wawancara pada pihak-pihak terkait. Sehingga diketahui informasi mengenai adanya *waste* serta dampak yang berpengaruh pada kerugian biaya proyek pembangunan gedung baru SMP-SMA IT Abdurrah Pekanbaru.

Setelah itu peneliti menyebarkan kuesioner pembobotan *waste* pada pekerja proyek. Perhitungan suara yang telah diberikan responden akan dianalisa menggunakan metode BORDA untuk mendapatkan ranking bobot *waste* dan dampak *waste* yang paling tinggi. Selanjutnya digunakan metode (*Root Cause Analysis*) RCA dan *Fishbone Diagram* dalam melakukan analisis faktor-faktor penyebab *waste*. Setelah didapatkan beberapa faktor *waste* yang berakibat dominan terhadap kerugian biaya proyek. Kemudian digunakan formulasi *if then* dan matriks evaluasi untuk mengetahui alternatif solusi mana yang layak dipilih untuk mengantisipasi dampak *waste* yang terjadi. Dari permasalahan diatas peneliti tertarik mengangkat judul **Analisa Waste pada Proyek Konstruksi Menggunakan Metode Lean Project Management**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat dirumus masalah yang terjadi yaitu:

1. Apa saja faktor-faktor penyebab terjadinya *waste* pada proyek pembangunan gedung kelas baru SMP-SMA IT Abdurrah Pekanbaru ?
2. Apa saja tindakan yang harus diambil untuk mengurangi *waste* pada proyek pembangunan gedung kelas baru SMP-SMA IT Abdurrah Pekanbaru ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis faktor-faktor penyebab *waste* yang terjadi.
2. Mengetahui tindakan yang harus diambil sebagai solusi untuk mengurangi *waste*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti
Dapat memahami dan menambah pengetahuan baru di dunia konstruksi serta dapat mengaplikasikan ilmu perkuliahan yang terjadi di lapangan pekerjaan.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Bagi Perusahaan

Dapat mengurangi pemborosan dan meminimalkan pekerjaan yang tidak bernilai tambah untuk memaksimalkan produktivitas pekerjaan yang terjadi pada pengerjaan proyek yang akan datang.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini diasumsikan bahwa detail proyek tidak ada perubahan data sesuai dengan kontrak seperti rencana anggaran biaya dan waktu pelaksanaan.

1.6 Posisi Penelitian

Agar tidak terjadi penyalinan dan plagiasi maka dilampirkan penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian kali ini. Adapun posisi penelitian tugas akhir ini sebagai berikut:

Tabel 1.1 Posisi Penelitian Tugas Akhir

No	Judul dan Penulis	Permasalahan	Metode	Hasil
1	Hapsari, Ratih Indri. 2011. <i>Penerapan Metode Lean Project Management dalam Perencanaan Proyek Konstruksi</i>	Pembangunan Gedung SDN Bektiharjo II Semanding Tuban	<i>LPM, CCPM, Fishbone Diagram, FMEA</i>	Resiko yang berpotensi muncul pada proyek yang paling utama ialah masalah <i>Acts of God and Natural Hazard</i>
2	Karim, M.B dan Putu Dana Karningsih. 2012. <i>Perencanaan dan Pengendalian Proyek konstruksi menggunakan CCPM dan Lean Construction</i>	Pembangunan Gedung BPPKB tahap 2	<i>Lean Construction dan CCPM</i>	Hasil penjadwalan metode CCPM, didapatkan waktu penyangga sebesar 39.5 hari.
3	Untu, Silvia HS, dkk. 2014. <i>Penerapan Metode LPM dalam Perencanaan Proyek Konstruksi</i>	Pembangunan Gedung Mantos Tahap III	<i>Lean Project Management (LPM), CCPM dan Fishbone Diagram</i>	Total estimasi biaya Rp. 72,3 milyar dan percepatan waktu 7 hari

Tabel 1.1 Posisi Penelitian Tugas Akhir [Lanjutan]

4	Prisilia, Herliwanti. 2017. <i>Pendekatan Konsep Lean untuk Mengidentifikasi Resiko pada proyek Konstruksi</i>	Pembangunan Gedung SMUN 1 Giri Banyuwangi	<i>LPM dan FMEA</i>	Penyebab peristiwa resiko yang terjadi didalam proyek ialah karna cuaca, daya, keuangan buruk dan kerusakan alat
5	Lubis, Shintia Guslika. 2017. <i>Identifikasi Waste dan resiko proyek metode LPM</i>	Pembangunan Gedung <i>Showroom Nissan, Office dan Workshop.</i>	<i>LPM, Fishbone dan FMEA.</i>	Identifikasi <i>Waste</i> dan resiko proyek beserta tindakan pencegahan.
6	Fiza, Amal. 2020. <i>Identifikasi Waste pada Proyek Konstruksi</i>	Pembangunan gedung kelas baru SMP-SMA IT Abdurrah Pekanbaru	<i>- Lean PM -RCA (5 Why's)</i>	Mengidentifikasi <i>waste</i> yang terjadi dan penyebab keterlambatan proyek

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan berisi tentang uraian pembahasan dalam penelitian, sehingga ini dibuat dengan tujuan agar nantinya dapat memahami keseluruhan isi dari pembahasannya. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang permasalahan, rumusan masalah, pembahasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisikan teori-teori yang berhubungan dengan objek penelitian dan untuk mendukung materi pembahasannya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian berisikan penjelasan secara sistematis langkah–langkah pengendalian *waste* dalam proyek pembangunan gedung kelas baru SMP-SMA IT Abdurrah Pekanbaru oleh CV. XYZ.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Berisikan tentang data–data yang diperlukan dalam penelitian proyek pembangunan gedung kelas baru SMP-SMA IT Abddurab Pekanbaru. Selain itu disertai pula beberapa perhitungan termasuk ranking *waste kritis*, biaya kerugian yang disebabkan tiap jenis *waste*, indeks kinerja proyek, keterlambatan progress fisik proyek lalu pembahasan faktor-faktor penyebab terjadinya *waste*. Kemudian pembahasan solusi untuk mengatasi *waste*.

BAB V ANALISA

Berisikan tentang analisa hasil dari perhitungan pada Bab sebelumnya yaitu pengumpulan dan pengolahan data dalam proyek pembangunan gedung kelas baru SMP-SMA IT Abddurab Pekanbaru oleh CV. XYZ.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran yang ditujukan pada hasil penelitian dalam proyek pembangunan gedung kelas baru SMP-SMA IT Abdurab Pekanbaru oleh CV. XYZ.

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Proyek

Proyek merupakan suatu usaha atau aktivitas yang kompleks, tidak rutin, dibatasi oleh waktu, anggaran, *resources*, dan spesifikasi performansi yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Sebuah proyek juga dapat diartikan sebagai upaya atau aktivitas yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia, yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu (Nurhayati, 2010).

Menurut Soeharto (1999) kegiatan proyek dapat diartikan sebagai satu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk atau *deliverable* yang *criteria* mutunya telah digariskan dengan jelas.

Dalam buku *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK, 2012) mendefinisikan proyek sebagai suatu usaha sementara yang dilakukan untuk menciptakan produk yang unik atau sarana *service*. Seperti kebanyakan usaha organisasi, tujuan utama sebuah proyek adalah untuk memuaskan kebutuhan seorang pelanggan. Karakteristik sebuah proyek membantu membedakan proyek dari berbagai usaha lainnya yang dilakukan organisasi.

Karakteristik utama sebuah proyek adalah sebagai berikut (Gray, 2007):

1. Punya sasaran.
2. Ada rentang waktu tertentu, ada awal dan akhirnya.
3. Biasanya melibatkan beberapa departemen dan profesional.
4. Umumnya melakukan sesuatu yang sebelumnya tidak pernah dilakukan.
5. Waktu, biaya, dan persyaratan kinerja yang spesifik.

Menurut jenisnya pekerjaannya, proyek bisa diklasifikasikan antara lain sebagai berikut (Santosa, 2008):

1. Proyek Konstruksi

Proyek ini berupa pekerjaan membangun atau membuat produk fisik.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Sebagai contoh adalah proyek pembangunan jalan raya, jembatan atau pembuatan boiler.

2. Proyek Penelitian dan Pengembangan

Proyek ini bisa berupa penemuan produk baru, temuan alat baru, atau penelitian mengenai ditemukannya bibit unggul untuk suatu tanaman. Proyek ini bisa muncul di lembaga komersial maupun pemerintah. Setelah suatu produk baru ditemukan atau dibuat biasanya akan disusul pembuatan secara massal untuk dikomersialisasikan.

3. Proyek yang berhubungan dengan manajemen jasa

Proyek ini sering muncul dalam perusahaan maupun instansi pemerintah. Proyek ini bisa berupa perancangan struktur organisasi, pembuatan sistem informasi manajemen, peningkatan produktivitas perusahaan dan pemberian *training*.

2.2 Proyek Konstruksi

Kata “Konstruksi” dapat didefinisikan sebagai tatanan/susunan dari elemen-elemen suatu bangunan yang kedudukan setiap bagian-bagiannya sesuai dengan fungsinya. Manajemen konstruksi adalah usaha yang dilakukan melalui proses manajemen yaitu perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian terhadap kegiatan-kegiatan proyek dari awal sampai akhir dengan mengalokasikan sumber-sumber daya secara efektif dan efisien untuk mencapai suatu hasil yang memuaskan sesuai sasaran yang diinginkan (Rani, 2016). Pekerjaan konstruksi adalah seluruh pekerjaan yang berhubungan dengan pelaksanaan konstruksi bangunan atau pembuatan wujud fisik lainnya (JDIH Kementerian PUPR, 2015).

Proyek konstruksi adalah proyek yang berkaitan dengan upaya pembangunan sesuatu bangunan infrastruktur, yang umumnya mencakup pekerjaan pokok yang termasuk dalam bidang teknik sipil dan arsitektur. Meskipun tidak jarang melibatkan disiplin ilmu lain seperti teknik industri, mesin, elektro, geoteknik, lanskap, dan sebagainya. Bangunan-bangunan pada proyek konstruksi meliputi aspek kepentingan masyarakat yang sangat luas sejak berupa perumahan untuk tempat tinggal, apartemen dan gedung perkantoran berlantai



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

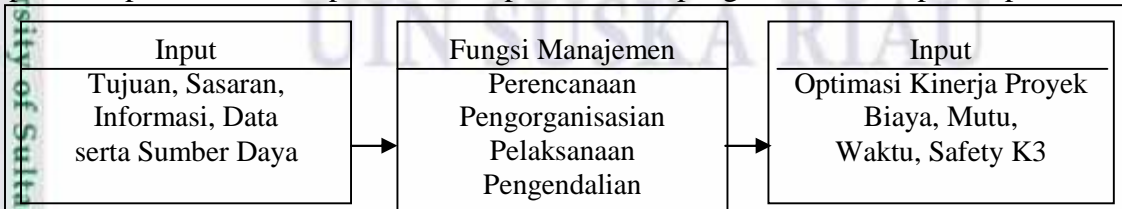
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

banyak, pabrik dan bangunan industri, jembatan, jalan raya termasuk jalan layang, jalan kereta api, pembangkit listrik tenaga nuklir, bendungan dan terowongan PLTA, saluran pengairan, sistem sanitasi dan drainase, bandar udara, pelabuhan laut dan bangunan bangunan lepas pantai, jaringan kelistrikan dan telekomunikasi, kilang minyak dan jaringan plambing dan lain sebagainya. Sehingga kesemua macam bangunan tersebut biasanya dikelompokkan menjadi empat golongan besar, yaitu: (a) bangunan pemukiman dan perumahan; (b) bangunan gedung bertingkat; (c) bangunan berat; dan (d) bangunan industri (Dipohusodo, 1996).

Permasalahan yang dihadapi di dalam proses penyelenggaraan konstruksi secara garis besar dapat digolongkan menjadi dua. Yang pertama, adalah kelompok masalah yang berhubungan dengan upaya-upaya kemangkilan yang harus dilakukan, dimana terdapat saling ketergantungan dan pengaruh yang erat diantara faktor-faktor biaya, waktu dan mutu atau kualitas. Penyelenggaraan konstruksi selalu ditujukan untuk menghasilkan suatu bangunan yang bermutu dengan pembiayaan tidak boros, dan kesemuanya harus dapat diwujudkan dalam waktu yang terbatas mengingat besarnya investasi biaya yang harus ditanamkan. Sedangkan kelompok masalah yang kedua, adalah masalah yang berkaitan dengan upaya-upaya tercapainya pelaksanaan konstruksi yang mangkus, berhubungan dengan kegiatan koordinasi dan dan pengendalian untuk seluruh manajemen (Dipohusodo, 1996)

2.3 Manajemen Proyek

Dalam buku PMBOK (2012) Manajemen proyek adalah penerapan pengetahuan, keterampilan, peralatan, dan teknik untuk aktivitas proyek untuk memenuhi persyaratan proyek. Manajemen proyek dicapai melalui penggunaan proses seperti: memulai, perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, dan penutup.



Gambar 2.1 Proses Manajemen Proyek
(Sumber: Husen, 2009)



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Proses manajemen proyek dimulai dari kegiatan perencanaan hingga pengendalian yang didasarkan atas input-input seperti tujuan, dan sasaran proyek, informasi dan data yang digunakan, serta penggunaan sumber daya yang benar dan sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan (Husen, 2009).

Manajemen proyek dianggap sukses jika bisa mencapai tujuan yang diinginkan dengan memenuhi syarat berikut (Santosa, 2008):

1. Dalam waktu yang dialokasikan
2. Dalam biaya yang dianggarkan
3. Pada performansi atau spesifikasi yang ditentukan
4. Diterima customer
5. Dengan perubahan lingkup pekerjaan minimum yang disetujui
6. Tanpa mengganggu aliran pekerjaan utama organisasi
7. Tanpa merubah budaya (positif) perusahaan

2.4 Konsep *Lean* dalam Manajemen Proyek Konstruksi

Menurut Project Management Institute “*Project management is the process of applying all the tools, available knowledge, skills and techniques in order to the activities that are part of the project activities, and this in order to meet the requirement for the project*” (Project Management Institute Dikutip Coster, 2012).

Konsep *lean* meyakini bahwa dengan mengidentifikasi dan mengeliminasi *waste* bersamaan dengan mengefisiensikan proses dapat mencapai suatu fase dimana *customer value* terpenuhi (Leach, 2005). Menurut Sugiantari (2015) *Lean* adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*).

Tujuan *Lean* adalah meningkatkan terus-menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste*. *Lean construction* adalah suatu cara untuk mendesain sistem produksi untuk memperkecil pemborosan (*waste*), waktu, dan usaha untuk menghasilkan nilai yang maksimum. *Lean project management (LPM)* berarti metode sistematis dan integratif yang diimplementasikan secara



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak mengizinkan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

berkesinambungan untuk meminimalisir dan mencegah adanya pemborosan ataupun proses-proses yang tidak bernilai tambah (*non value added*) dengan cara perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) melalui pemetaan *value stream* (peta yang memperlihatkan proses nyata secara lebih rinci, mengandung informasi yang lengkap seperti tahapan proses, *lead time*, antrian, dan lain-lain), yang melibatkan seluruh karyawan baik dari tingkatan *top management* sampai tingkatan yang terendah (Untu, 2014).

Sejalan dengan perkembangan, sekarang ini konsep *lean management* tidak hanya dapat diterapkan di industri manufaktur tetapi dapat diterapkan di perusahaan jasa, instansi pemerintah dan pelayanan kesehatan (rumah sakit dan sebagainya), maupun lembaga pendidikan, dapat menerapkan *lean management* untuk menghasilkan proses yang lebih efektif dan efisien, pelayanan yang lebih cepat, biaya yang lebih rendah, serta kualitas mutu dan pelayanan yang lebih baik. Pada dunia proyek, konsep *lean* dapat diterapkan pada pengerjaan proyek yang sedang berlangsung serta pengerjaan proyek yang sifatnya berulang. Hal ini dikarenakan karakteristik proyek yang berbeda-beda dan bersifat unik (Harsha, 2013).

2.4.1. Prinsip-prinsip LPM

Menurut Womack dikutip Weigel (2000), prinsip *lean project management* adalah:

- a. *Eliminate waste* (menghilangkan barang sisa).
- b. *Precisely specify value from the perspective of the ultimate customer* (menentukan dengan tepat produk menurut pandangan konsumen).
- c. *Clearly identify the process that delivers what the customer value (the value stream) and eliminate all non value adding steps* (mengidentifikasi proses yang menunjukkan bagaimana pengantaran material/informasi konsumen dan mengurangi nilai yang tidak diperlukan).
- d. *Make the remaining value adding steps flow without interruption by managing the interfaces between different steps* (Menjaga sisa komponen/material tanpa interfensi pada berbagai langkah yang berbeda).



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- e. *Let the customer pull – don't make anything until it is needed, then make it quickly* (membuat produk saat dibutuhkan, dan pada saat itu produk dibuat dengan cepat).
- f. *Pursue perfection by countinuous improvement* (melakukan kesempurnaan produk dengan peningkatan secara terus menerus).

Koskela (1992) menyimpulkan ada 11 prinsip lean construction, yaitu:

1. Mengurangi aktivitas-aktivitas tak bernilai tambah di setiap tahapan.
2. Meningkatkan nilai akhir melalui pertimbangan sistematis terhadap keinginan pelanggan (owner)
3. Mengurangi ketimpangan (variabilitas)
4. Mengurangi waktu siklus
5. Menyederhanakan dengan meminimalisasi jumlah langkah, bagian-bagian dan hubungan antar aktivitas.
6. Meningkatkan fleksibilitas hasil.
7. Meningkatkan transparansi terhadap proses.
8. Fokus terhadap pengendalian keseluruhan proses.
9. Membangun peningkatan terus-menerus terhadap proses.
10. Menyeimbangkan peningkatan aktivitas aliran dengan aktivitas konversi.
11. *Benchmark*.

2.4.2. Peranan LPM pada Proyek Konstruksi

Metode pelaksanaan yang digunakan dalam dunia konstruksi selalu berkembang. Namun, dunia konstruksi masih berusaha untuk menghadapi masalah-masalah yang diakibatkan oleh *waste* dengan jumlah yang sangat besar. Dewasa ini bidang konstruksi sudah mengadopsi dan belajar dari industri manufaktur, dikenal dengan istilah *Lean Construction* atau *Lean Project Management* (Mudzakir, 2017).

Lean construction merupakan proses implementasi filosofi lean pada perusahaan konstruksi. Konstruksi sendiri merupakan tipe sistem produksi yang berkaitan dengan proyek, dan dapat dikategorikan sebagai *fixed-position manufacturing* yakni dimana produk berada di posisi yang tetap dan produk



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dikerjakan di tempat yang sama sampai produk tersebut selesai dan diserahkan kepada *customer*. Para peneliti yang tergabung dalam organisasi non-profit *Lean construction Institute* meneliti tentang potensi penerapan konsep *lean* pada manajemen konstruksi yang pada awal tahun 1990-an disebut *Architecture Engineering Construction* (AEC). Hasil penelitian tersebut adalah konsep *lean* sangat berpotensi untuk diimplementasikan pada perusahaan konstruksi guna meningkatkan efisiensi perusahaan dalam memenuhi nilai yang telah ditetapkan oleh konsumen (Karim, 2012).

Lean construction (konstruksi ramping) adalah suatu cara yang ramping untuk mengatur konstruksi (Coster, 2015). Ciri penting dari konstruksi ramping (*lean construction*) meliputi tujuan yang jelas untuk sistem pengantaran (*delivery*), memaksimalkan kinerja untuk klien pada tingkat proyek dan pengendalian proses produksi mulai dari desain sampai pengantaran (Lidelow, 2015).

Belakangan ini ada banyak macam metode dan teknik yang digunakan dalam analisa *Lean Project Management* yaitu *Root Cause Analysis* (*The Five Why's*), *Earned Value*, *Last Planner System*, *Value Stream Mapping* (VSM), *Standardized Work*, *5 S*, *Kaizen*, *Total Quality Management* (TQM), *Fail Safe for Quality and Safety*, *Daily Huddle Meetings*, *First run studies*, *Just in Time* (JIT), *Plan of Conditions and Work Environment in the Construction Industry* (PCMAT), *Concurrent Engineering*, *Pull 'kanban' system*, *Error Proofing* (*Poka-yoke*), *Target value design* (TVD), *Partnering*, *Total Productive maintenance* (TPM), *Computer Aided Design* (CAD) dan *Six Sigma* (Sarhan, 2017).

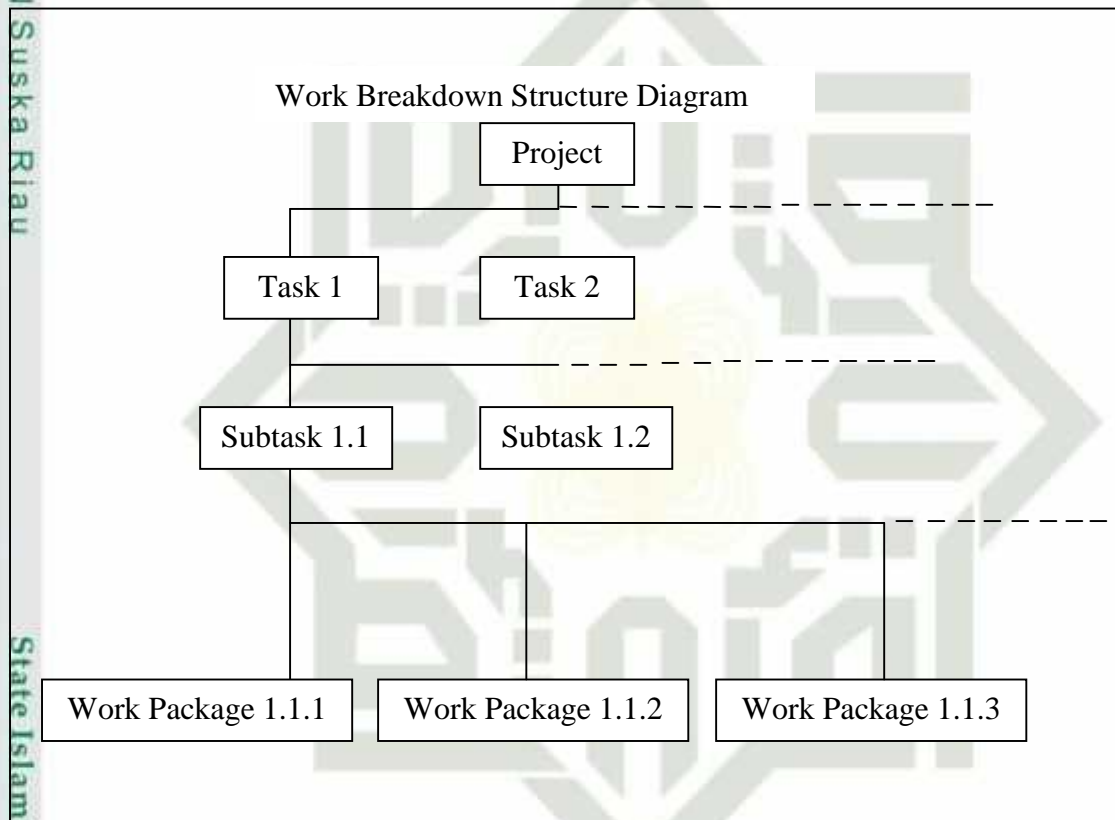
2.5 Work Breakdown Structure (WBS)

WBS adalah suatu metode pengorganisaian proyek menjadi struktur pelaporan hierarkis. WBS digunakan untuk melakukan *breakdown* atau memecahkan tiap proses pekerjaan menjadi lebih detail (Lock, 2007). Struktur dalam WBS mendefinisikan tugas-tugas yang dapat diselesaikan secara terpisah dari tugas-tugas lain, memudahkan alokasi sumber daya, penyerahan tanggung jawab, pengukuran dan pengendalian proyek. Pembagian tugas menjadi sub tugas

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

yang lebih kecil tersebut dengan harapan menjadi lebih mudah untuk dikerjakan dan diestimasi lama waktunya (Roswidiyastuti, 2009). Model WBS memberikan beberapa keuntungan, antara lain memberikan daftar pekerjaan yang harus diselesaikan; memberikan dasar untuk mengestimasi, mengalokasikan sumber daya, menyusun jadwal, dan menghitung biaya; serta mendorong untuk mempertimbangkan secara lebih serius sebelum membangun suatu proyek (Ervianto, 2007).

Gambaran WBS dapat diilustrasikan seperti berikut (Ervianto, 2007).



Gambar 2.2 Work Breakdown Structure (WBS)

2.6 Pemborosan (*Waste*) pada Proyek Konstruksi

Pemborosan (*waste*) dapat didefinisikan sebagai segala sesuatu yang tidak memiliki nilai tambah. *Waste* tidak hanya berupa material yang terbuang, tetapi juga sumber daya lain secara luas, termasuk waktu, energi, dan area kerja (Baskara, 2012).



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Adapun perbandingan delapan *waste* dalam aktivitas produksi dan konstruksi yaitu sebagai berikut (Prisilia, 2017):

Tabel 2.1 Perbandingan 8 *Waste* Manufaktur dan Proyek Konstruksi

No	Waste	Manufaktur	Proyek Konstruksi
1	<i>Defect</i>	Terjadinya cacat atau penurunan kualitas <i>output</i>	Material yang masih dibutuhkan mengalami kerusakan akibat kesalahan proses pemasangan, pembuatan atau penyimpanan.
2	<i>Overproduction</i>	Produksi berlebihan dibandingkan <i>demand</i>	<i>Repair</i> atau <i>rework</i> bangunan
3	<i>Waiting</i>	Adanya <i>personel</i> atau material yang tidak aktif dalam waktu yang lama	Menunggu material datang, peralatan dan pekerja datang Menunggu peralatan diperbaiki Cuaca tidak mendukung untuk melakukan aktivitas Menunggu interuksi dari pimpinan di lapangan.
4	<i>Unappropriate Process</i>	Peralatan atau mesin yang tidak sesuai	Peralatan atau prosedur pekerjaan yang tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan
5	<i>Motion</i>	Adanya gerakan yang tidak perlu	Pergerakan pekerja yang tidak produktif (berpindah, mencari, dan berjalan)
6	<i>Transportation</i>	Adanya perpindahan transportasi yang berlebihan	Perpindahan aliran fisik material yang terlalu berlebihan
7	<i>Inventory</i>	Efek dari <i>overproduction</i> yang menyebabkan meningkatnya <i>inventory finished good</i> dan sisa material yang berlebih	Menyediakan material yang lebih dari kebutuhan
8	<i>Design</i> barang atau jasa yang tidak sesuai	<i>Design</i> barang yang tidak sesuai dengan <i>design</i> awal	<i>Design</i> bangunan yang tidak sesuai dengan permintaan pelanggan

Sumber: Prisilia, 2017



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Womack (1996) dikutip oleh Baskara (2012) mengidentifikasi delapan jenis *waste* yang terdapat dalam sebuah proyek konstruksi:

1. *Defects* – Produk atau layanan yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan akan menimbulkan pengerjaan ulang atau rework. Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah.
 2. *Overproduction* – menghasilkan produk melebihi permintaan, ataupun lebih awal dari jadwal.
 3. *Waiting* – Waste ini termasuk antara lain aktivitas menunggu mesin otomatis, menunggu barang datang, dan menunggu approval.
 4. *Non-Utilized talent* – Waste ini juga termasuk penambahan dari 7 waste yang lebih dulu dikenal. Menempatkan orang yang tidak terlibat langsung dalam proses menjadi aktivitas yang tak bernilai tambah.
 5. *Transportation* – Waste ini terdiri dari pemindahan atau pengangkutan yang tidak diperlukan seperti penempatan sementara, penumpukan kembali, perpindahan barang.
 6. *Inventory* – Waste ini termasuk *Inventory*, stok atau persediaan yang berlebihan atau material yang tidak diproses.
 7. *Motion* – Waktu dan energi yang digunakan karena gerakan yang tidak memberikan nilai tambah, termasuk misalnya mencari, gerakan yang tidak efisien dan tidak ergonomis. *Waste motion* ini bisa berasal dari manusia atau mesin.
- Extra processing* – Segala penambahan proses yang tidak diperlukan bagi produk yang hanya akan menambah biaya produksi.

2.7 Metode Borda

Dalam menentukan *critical waste* pada pengerjaan proyek yang dilakukan dengan metode Borda. Metode ini dikemukakan oleh penemunya Jean Charles de Borda pada abad ke 18 merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menentukan alternatif terbaik dari beberapa alternatif yang dipilih. Metode ini akan diterapkan pada pengambilan keputusan suara kuesioner (Mudzakir, 2017). Metode ini dilakukan dengan



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

memberikan peringkat untuk masing-masing jenis *waste* serta mengalikan dengan bobot yang sesuai, bobot tertinggi yaitu $(n-1)$ sampai bobot paling rendah yaitu 0, bobot tersebut dikalikan dengan hasil kuisioner yang telah diisi urutan peringkatnya. Dimana *waste* yang mempunyai nilai tertinggi adalah *waste* yang paling sering kemunculannya pada tahap pembangunan proyek (Archia, 2013).

2.8 Kurva S

Kurva S adalah sebuah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hannum atas dasar pengamatan terhadap terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek. Kurva S menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi kurva S dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkannya terhadap rencana awal (Husen, 2009).

Untuk membuat kurva S, jumlah persentase kumulatif bobot masing-masing kegiatan pada suatu metode diantara durasi proyek diplotkan terhadap sumbu vertikal sehingga bila hasilnya dihubungkan dengan garis, akan membentuk kurva S. Bentuk demikian terjadi karena volume kegiatan pada bagian awal biasanya masih sedikit, kemudian pada pertengahan meningkat dalam jumlah cukup besar, lalu pada akhir proyek volume kegiatan kembali mengecil. Untuk menentukan bobot pekerjaan, pendekatan yang dilakukan dapat perhitungan persentase berdasarkan biaya per item pekerjaan/ kegiatan dibagi total anggaran atau berdasarkan volume rencana dari komponen kegiatan terhadap volume total kegiatan (Husen, 2009).

Secara umum langkah-langkah menyusun kurva S adalah sebagai berikut:

Melakukan pembobotan pada setiap item pekerjaan.

Bobot item pekerjaan dihitung berdasarkan biaya item pekerjaan dibagi biaya total pekerjaan dikalikan 100%.

Setelah bobot masing-masing item dihitung, lalu distribusikan bobot pekerjaan selama durasi masing-masing aktivitas.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. Setelah itu jumlah bobot dari aktivitas tiap periode waktu tertentu, dijumlahkan secara kumulatif.
5. Angka kumulatif pada setiap periode ini diplot pada sumbu y (ordinat) dalam grafik dan waktu pada sumbu x (absis).
6. Dengan menghubungkan semua titik didapat kurva S.

Pada umumnya kurva S diplot pada barchart, dengan tujuan untuk mempermudah melihat kegiatan-kegiatan yang masuk dalam suatu jangka waktu tertentu pengamatan progress pelaksanaan proyek (Husen, 2009).

2.9 Root Cause Analysis (RCA)

Root Cause Analysis (RCA) merupakan sebuah metode evaluasi terstruktur untuk mengidentifikasi akar penyebab (*root cause*) suatu kejadian yang tidak diharapkan dan langkah-langkah yang diperlukan untuk mencegah terulangnya kembali kejadian yang tidak diharapkan (*undesired outcome*). Untuk membuat suatu *root cause analysis*, bisa dilakukan dengan menggunakan 5 Why (Karim, 2012).

RCA adalah suatu metode penyelesaian masalah yang bertujuan untuk mengidentifikasi akar-akar penyebab terjadinya masalah. RCA didesain untuk menginvestigasi klasifikasi penyebab-penyebab yang komprehensif berhubungan dengan 5 M yaitu *man, machine, material, method, dan management system* dan membantu membangun suatu ilmu dasar untuk berhubungan dengan masalah-masalah yang berhubungan dengan reliabilitas produk/proses, ketersediaan dan pemeliharaan (Lubis, 2016).

Menurut Jucan (2005) RCA merupakan suatu metodologi untuk mengidentifikasi dan mengoreksi sebab-sebab yang penting dalam permasalahan operasional dan fungsional. Metode RCA sangat berguna untuk menganalisis suatu kegagalan sistem tentang hal yang tidak diharapkan yang terjadi, bagaimana hal itu bisa terjadi, dan mengapa hal itu bisa terjadi. Tujuan dari penggunaan RCA adalah untuk mengetahui penyebab masalah atau kejadian untuk mengidentifikasi akar-akar penyebab masalah tersebut. Jika akar penyebab dari suatu masalah tidak



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

teridentifikasi, maka hanya akan mengetahui gejalanya saja dan masalah itu sendiri akan tetap ada.

Metode RCA digunakan setelah melakukan pemetaan terhadap aktivitas-aktivitas yang menimbulkan waste dan merupakan aktivitas-aktivitas *non-value added*. Metode ini digunakan untuk mengetahui penyebab-penyebab terjadinya waste pada suatu aktivitas atau proses. Sifat penggunaan metode ini adalah dengan melakukan identifikasi kepada aktivitas-aktivitas berpotensi pada waste dan melakukan identifikasi penyebab awal hingga akhir (Syawaluddin, 2013).

Prinsip umum RCA adalah tindakan perbaikan pada akar penyebab masalah lebih efektif daripada hanya memperbaiki gejala dari suatu masalah. Agar efektif, RCA harus diselesaikan secara sistematis dan kesimpulan yang diambil harus berdasarkan pada bukti. Biasanya lebih dari satu akar penyebab untuk satu masalah yang terjadi (Sugiri, 2012).

2.9.1 Tahap-tahap dalam RCA

Tahap-tahap dalam *Root Cause Analysis* (RCA) adalah sebagai berikut (Pebryansa, 2017):

1. Mendefinisikan masalah (*Define the non-conformity*)

Dalam tahap ini yang harus diketahui dan terdefinisi secara jelas adalah masalah apa yang sedang terjadi saat ini, kemudian menjelaskan simptom secara spesifik yang menandakan terjadinya masalah.

2. Melakukan investigasi akar penyebab masalah (*investigate the root cause*)

Tahap ini merupakan tahap yang paling penting dalam RCA karena ketika salah dalam menemukan akar penyebab masalah maka *action plan* yang diambil tidak akan dapat menyelesaikan masalah secara tepat sehingga tidak dapat menghindari permasalahan yang sama terulang kembali. Pada tahap ini akan digunakan *tools* ataupun metode untuk menggali akar penyebab permasalahan.

3. Mengajukan *action plan* (*create proposed action plan*)

Pada tahap ini akan dihasilkan solusi yang ditawarkan berupa *action plan* untuk mencegah masalah muncul kembali.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

4. Mengimplementasikan *action plan (implement proposed action)*

Pada tahap ini akan ditetapkan siapa yang bertanggung jawab untuk implementasi atas *action plan*, bagaimana agar *action plan* agar dapat dijalankan, kemudian yang paling penting juga adalah menetapkan *time scales*, yaitu jadwal waktu dan target implementasi ini dilaksanakan.

5. Melakukan *monitoring (verification & monitoring of effectiveness)*

Tindakan ini sangat diperlukan untuk memastikan bahwa perubahan ataupun kegiatan baru yang dilaksanakan benar-benar telah berjalan sesuai dengan *action plan* yang diusulkan. kemudian tahap ini juga membantu memberi keyakinan apakah langkah perbaikan yang dilakukan sudah tepat untuk mengelola akar penyebab masalah atau malah memunculkan masalah tambahan.

2.9.2 Langkah-langkah RCA

Langkah-langkah RCA antara lain (Syawaluddin, 2013):

1. Mengidentifikasi dan memperjelas definisi *undesired outcome* (suatu kejadian yang tidak diharapkan)
2. Mengumpulkan data
3. Menempatkan kejadian-kejadian dan kondisi-kondisi pada *event and causal factor table*
4. Lanjutkan pertanyaan “mengapa?” untuk mengidentifikasi *root causes* yang paling kritis.

2.9.3 Metode The 5-why dalam RCA

Salah satu metode yang dipakai dalam RCA adalah 5 *why*. Metode ini mengacu pada pertanyaan sebanyak 5 kali mengapa kejadian yang tidak diinginkan dapat terjadi dan bertujuan untuk menemukan penyebab akar masalah.

5 *Why* merupakan metode yang sederhana dan tidak kompleks namun efektif dalam penyelesaian suatu masalah. Metode ini mengajukan pertanyaan yang digunakan untuk mengeksplorasi penyebab hubungan yang mendasari masalah. Investigator terus bertanya pertanyaan ‘Mengapa?’ Sampai kesimpulan yang berarti tercapai. Hal yang umumnya disarankan minimal lima kali pertanyaan



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

yang perlu ditanyakan, karena sangat penting untuk memastikan bahwa pertanyaan-pertanyaan terus diminta sampai penyebab sebenarnya diidentifikasi (Pebryansa, 2017).

2.10 Sisa Material Proyek Konstruksi

Pada tahap pelaksanaan konstruksi penggunaan material di lapangan sering terjadi sisa material yang cukup besar, sehingga upaya untuk meminimalisi sisa material penting untuk diterapkan. Material yang digunakan dalam pelaksanaan konstruksi dapat digolongkan dalam dua bagian besar (Gavilan, 1994), yaitu:

1. *Consumable material*, merupakan material yang pada akhirnya akan menjadi bagian dari struktur fisik bangunan, misalnya: semen, pasir, kerikil, batu kali, besi tulangan, dan lain-lain.
2. *Non-consumable material*, merupakan material penunjang dalam proses konstruksi, dan bukan merupakan bagian fisik dari bangunan setelah bangunan tersebut selesai, misalnya: perancah, bekisting, dinding penahan sementara, dan lain-lain.

Arus penggunaan material konstruksi mulai sejak pengiriman ke lokasi, proses konstruksi, sampai pada posisinya yang terakhir akan berakhir pada salah satu dari keempat posisi di bawah ini (Gavilan, 1994), yaitu:

1. Struktur fisik bangunan
2. Kelebihan material (*leftover*)
3. Digunakan kembali pada proyek yang sama (*reuse*)
4. Sisa material (*waste*)

Sisa material konstruksi ini akan terus bertambah sesuai dengan perkembangan pembangunan yang dilaksanakan, selain mempengaruhi biaya proyek juga akan menimbulkan permasalahan baru yang dapat mengganggu lingkungan proyek dan sekitarnya. Pengendalian besarnya kuantitas sisa material tersebut dapat dilakukan dengan beberapa cara (Gavilan, 1994), yaitu:

1. Mencari jalan untuk memakai kembali sisa material tersebut.
2. Mendaur ulang sisa material tersebut menjadi barang yang berguna.



3. Memusnahkan sisa material dengan cara pembakaran

Terjadinya sisa material dapat disebabkan oleh satu atau kombinasi dari beberapa penyebab. Gavilan (1994) membedakan sumber-sumber yang dapat menyebabkan terjadinya sisa material konstruksi yaitu desain, pengadaan material, penanganan material, pelaksanaan dan residual.

2.11 Perhitungan Biaya Sisa Material

Sisa material (*waste*) adalah kelebihan kuantitas material yang digunakan yang tidak menambah nilai (*value*) suatu pekerjaan. Berikut ini metode perhitungan biaya sisa (*waste*) material (Hartono, 2015):

Biaya sisa material = Volume Sisa Material x Harga Satuan Material

.....Rumus 2.1

2.12 Fishbone Diagram

Fishbone Diagram (diagram tulang ikan) dikenal sebagai *Cause and Effect* Diagram (diagram sebab akibat) dikatakan diagram tulang ikan karena bentuknya yang menyerupai tulang ikan. Fishbone diagram adalah salah satu alat dari *quality control seven tools* yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengetahui hubungan antara sebab dan akibat agar dapat menemukan akar penyebab dari suatu permasalahan (Agustin, 2018).

Metode penjabaran masalah dan hasil identifikasi pada *Fishbone Diagram* berbentuk diagram menyerupai kerangka tulang ikan yakni meliputi bagian kepala, sirip, dan duri. Bagian kepala digunakan untuk meletakkan permasalahan yang akan diidentifikasi, sedangkan bagian sirip dan duri digunakan untuk meletakkan penyebab dari permasalahannya (Aulia, 2016).

Analisa *Fish Bone Diagram* digunakan untuk mengetahui akar penyebab *waste*, yang dilihat dari segi manusia (*man*), mesin (*machine*), metode (*method*), bahan baku (*material*) dan lingkungan (*environment*) (Artika, 2014). Berikut langkah-langkah prosedur dan pendekatan dengan menggunakan *Fish Bone Diagram* (Purba, 2008 Dikutip Suryani, 2018):

1. Menyepakati masalah yang ada

2. Mengidentifikasi kategori penyebab utama kecelakaan



3. Menemukan sebab-sebab potensial
4. Mengkaji dan menyepakati sebab-sebab paling mungkin

2.13 Matriks Evaluasi

Matriks evaluasi bertujuan untuk mengetahui solusi mana yang layak dipilih berdasarkan beberapa kriteria yang sudah ditentukan dengan melakukan pembobotan oleh pihak pelaksana proyek. Dari pembobotan tersebut akan didapat *scoring* tiap-tiap solusi, sehingga dapat diputuskan solusi mana yang dapat “GO” atau “NOT GO” (Hapsari, 2011).

Matriks evaluasi hanya digunakan pada peristiwa yang memiliki lebih dari satu alternatif solusi dengan waktu implementasi yang bersamaan (pra pelaksanaan, saat pelaksanaan, atau pasca pelaksanaan). Untuk kriteria yang “NOT GO” dapat dijadikan sebagai solusi cadangan jika solusi pertama tidak dapat diimplementasikan, urutan solusi sesuai dengan bobot dari masing-masing. *Weight factor* menggambarkan bobot tiap-tiap kriteria (1 sampai 10) berdasarkan prioritas pelaksana proyek, semakin tinggi bobot kriteria tersebut, maka dianggap semakin penting (diutamakan). Ranking pada tiap-tiap solusi dilakukan pembobotan juga (1 sampai 10) berdasarkan kriteria yang di tetapkan. Pembobotan pada ranking solusi menyatakan bahwa semakin besar bobot yang diberikan maka dianggap semakin baik, misalnya semakin besar bobot yang diberikan pada kriteria waktu maka semakin singkat waktu yang dibutuhkan. (Hapsari, 2011).

2.14. *Earned Value Analysis*

Konsep *Earned Value Analysis* adalah konsep menghitung besarnya biaya yang menurut anggaran sesuai dengan pekerjaan yang telah dilaksanakan. Bila dinjau dari jumlah pekerjaan yang telah diselesaikan berarti konsep ini mengatur besarnya unit pekerjaan yang diselesaikan pada suatu waktu bila dinilai berdasarkan jumlah anggaran yang disediakan untuk pekerjaan tersebut. Dengan perhitungan ini dapat diketahui hubungan antara apa yang sesungguhnya telah



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

dicapai secara fisik terhadap jumlah anggaran yang telah dikeluarkan, yang dapat ditulis dengan rumus (Ervianto, 2007):

$$\text{Earned Value} = (\% \text{ penyelesaian}) \times (\text{anggaran}) \dots\dots\dots \text{Rumus 2.2}$$

Keterangan :

1. % penyelesaian yang dicapai pada saat pelaporan
2. Anggaran yang dimaksud adalah *real cost* biaya proyek

Penilaian kinerja proyek dengan konsep nilai hasil (*Earned Value*) mengombinasikan biaya, jadwal dan prestasi pekerjaan. Konsep ini mengukur besarnya pekerjaan yang telah diselesaikan pada suatu waktu dan menilai berdasarkan jumlah anggaran yang disediakan untuk pekerjaan tersebut. Metode ini dapat mengungkapkan apakah kemajuan pelaksanaan pekerjaan proyek senilai dengan pemakaian bagian anggarannya. Dengan analisis konsep nilai hasil, dapat diketahui hubungan antara apa yang sesungguhnya telah dicapai secara fisik terhadap anggaran yang telah dikeluarkan. Ada tiga indikator dasar yang menjadi acuan dalam menganalisa kinerja dari proyek berdasarkan konsep *earned value* (PMBOK, 2012). Ketiga indikator tersebut adalah :

1. *Planned Value* (PV)

Merupakan anggaran biaya yang dialokasikan berdasarkan rencana kerja yang telah disusun terhadap waktu tertentu. Disebut juga dengan BCWS (*Budget Cost of Work Scheduled*). PV dapat dihitung dari akumulasi anggaran biaya yang direncanakan untuk pekerjaan dalam periode waktu tertentu.

Earned Value (EV)

Merupakan nilai yang diterima dari penyelesaian pekerjaan selama periode waktu tertentu. Disebut juga BCWP (*Budget Cost of Work Performed*). EV ini dapat dihitung berdasarkan akumulasi dari pekerjaan-pekerjaan yang telah diselesaikan.

Actual Cost (AC)

Merupakan representasi dari keseluruhan pengeluaran yang dikeluarkan untuk menyelesaikan pekerjaan dalam periode tertentu. Atau disebut juga ACWP



(*Actual Cost of Work Performed*). AC dapat berupa kumulatif hingga periode perhitungan kinerja atau jumlah biaya pengeluaran dalam waktu tertentu.

2.15 Varians Biaya dan Jadwal Proyek

Indikator PV, EV dan AC digunakan dalam menentukan Varians Biaya dan Varians Jadwal secara terpadu. Varians Biaya/Cost Variance (CV) dan Varians Jadwal/Schedule Variance (SV) diinformasikan sebagai berikut (Krisdianto, 2015):

Varians Biaya (CV) = EV-AC..... Rumus 2.3

Negative (-) = Cost Overrun (biaya di atas rencana)

Nol (0) = sesuai biaya

Positive (+) = Cost Underrun (biaya di bawah rencana)

Varians Jadwal (SV) = EV-PV..... Rumus 2.4

Negative (-) = terlambat dari jadwal

Nol (0) = tepat waktu

Positive (+) = lebih cepat dari jadwal

2.16 Indeks Performansi Proyek

Pengelola proyek seringkali ingin mengetahui penggunaan sumber daya, yang dapat dinyatakan sebagai indeks produktivitas atau indeks kinerja (Krisdianto, 2015). Indeks kinerja ini terdiri dari indeks kinerja biaya (*Cost Performance Index = CPI*) dan indeks kinerja jadwal (*Schedule Performance Index = SPI*)

2.16.1. Cost Performance Index (CPI)

Adalah indeks kinerja biaya yaitu faktor efisiensi biaya dalam menyelesaikan pekerjaan dapat diperlihatkan oleh perbandingan antara nilai pekerjaan yang secara fisik telah diselesaikan (EV) dengan pengeluaran biaya aktual yang dikeluarkan berdasarkan capaian realisasi (AC). (Krisdianto, 2015)

Rumus untuk *Cost Performance Index* adalah :

$$CPI = EV/AC \dots \dots \dots \text{Rumus 2.5}$$

Dimana *EV = Earned Value* dan *AC = Actual Cost*

Jika $CPI = 1$ maka dapat disimpulkan realisasi anggaran sesuai rencana

$CPI < 1$ dapat disimpulkan realisasi anggaran lebih besar dari rencana

$CPI > 1$ dapat disimpulkan pengeluaran biaya lebih kecil dari rencana

2.16.2. *Schedule Performance Index (SPI)*

Adalah indeks kinerja jadwal yaitu faktor efisiensi jadwal kinerja dalam menyelesaikan pekerjaan dapat diperlihatkan oleh perbandingan antara nilai pekerjaan yang secara fisik telah diselesaikan (*EV*) dengan rencana pengeluaran biaya yang dikeluarkan berdasarkan rencana pekerjaan (*PV*). Rumus untuk *Schedule Performance Index* adalah (Krisdianto, 2015):

$$SPI = EV/PV \dots \dots \dots \text{Rumus 2.6}$$

Dimana, *EV = Earned Value* dan *PV = Planned Value*

Jika, $SPI = 1$ maka dapat disimpulkan proyek berjalan tepat waktu

$SPI < 1$ maka dapat disimpulkan proyek mengalami keterlambatan

$SPI > 1$ maka dapat disimpulkan proyek berjalan lebih cepat

Pada Tabel 2.2 dibawah ini adalah hubungan terpadu antara *SV (Schedule Variance)*, *CV (Cost Variance)*, *SPI (Schedule Performance Index)* dan *CPI (Cost Performance Index)* yang menunjukkan kinerja proyek:

Tabel 2.2. Interpretasi Pengukuran Kinerja

<i>Performance Measure</i>		<i>Schedule</i>		
		$SV > 0 \ \& \ SPI > 1$	$SV = 0 \ \& \ SPI = 1$	$SV < 0 \ \& \ SPI < 1$
<i>Cost</i>	$CV > 0 \ \& \ CPI > 1$	<i>Ahead of Schedule Under Budget</i>	<i>On Schedule Under Budget</i>	<i>Behind Schedule Under Budget</i>
	$CV = 0 \ \& \ CPI = 1$	<i>Ahead of Schedule On Budget</i>	<i>On Schedule On Budget</i>	<i>Behind Schedule On Budget</i>
	$CV < 0 \ \& \ CPI < 1$	<i>Ahead of Schedule Over Budget</i>	<i>On Schedule Over Budget</i>	<i>Behind Schedule Over Budget</i>

(Sumber: *Project Management Institute*, 2012)

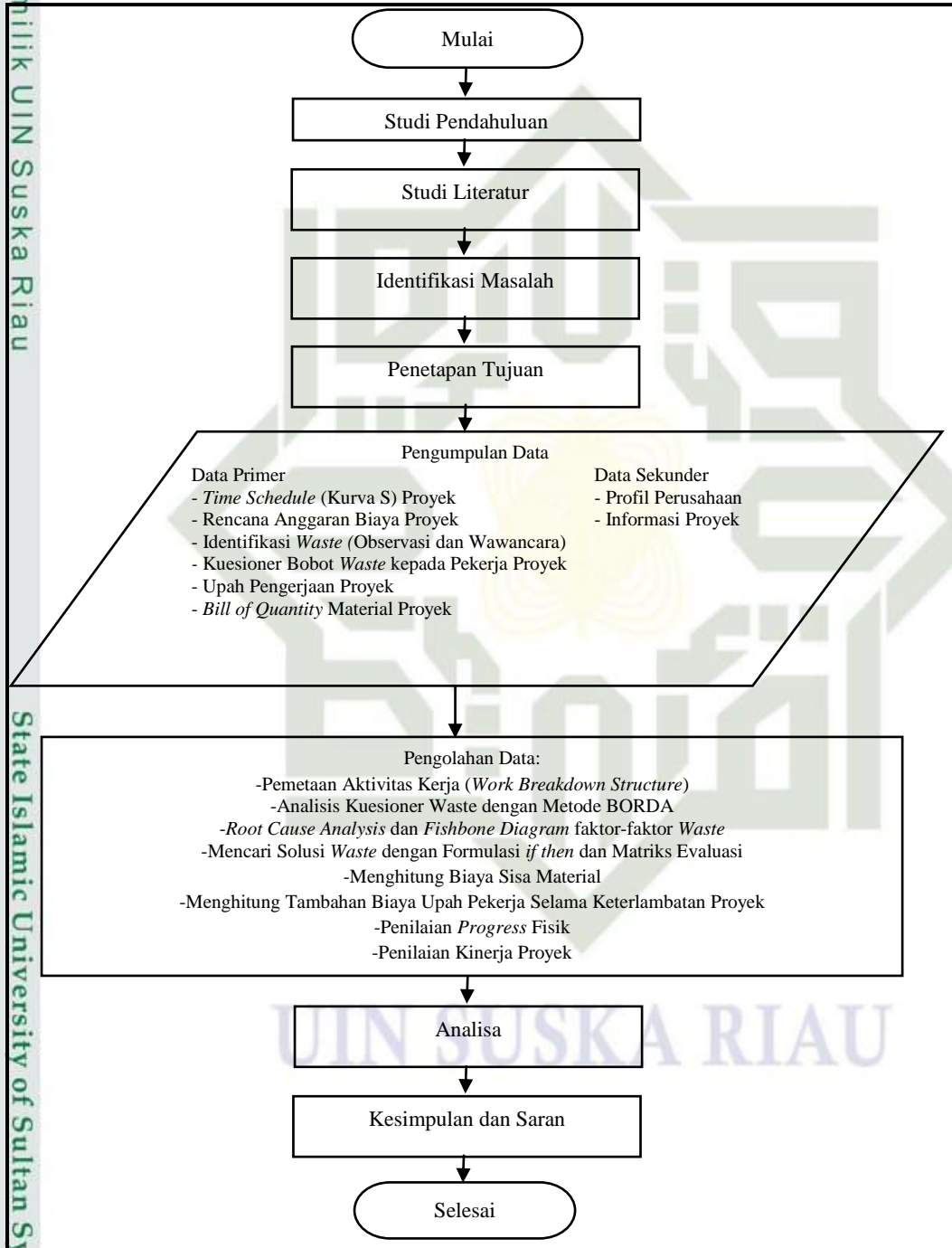


1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Tahapan-tahapan penelitian ini dapat dilihat dari Gambar 3.1 berikut ini:



Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.2 Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan pada lokasi yang dijadikan objek penelitian yaitu pada proyek pembangunan gedung baru SMP-SMA IT Abdurrah Pekanbaru. Dilakukan dengan cara observasi serta wawancara guna mendapatkan informasi yang dibutuhkan.

3.3 Studi Literatur

Pada studi literatur ini dilakukan untuk mendapatkan berbagai informasi yang berkaitan dengan penelitian. Agar informasi-informasi tersebut dapat mendukung penelitian ini.

3.4 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah agar mengetahui masalah yang ada pada proyek sehingga masalah tersebut dapat dirumuskan menjadi lebih jelas. Adapun permasalahan yang teridentifikasi adalah adanya *waste* atau pemborosan dalam pengerjaan proyek.

3.5 Penetapan Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor penyebab *waste* yang terjadi pada proyek pembangunan gedung kelas baru SMP-SMA IT Abdurrah. Kemudian untuk mengetahui tindakan yang harus diambil dalam mengurangi pemborosan (*waste*).

3.6 Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian merupakan data yang akurat, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer berupa *Time Schedule* (Kurva S) Proyek, Profil Perusahaan, Rencana Anggaran Biaya Proyek, Informasi Proyek, Identifikasi Waste (Hasil Observasi dan Wawancara), Kuesioner Pembobotan Waste kepada Pekerja Proyek, Upah Pengerjaan Proyek, dan Data Sisa Material Proyek. Sedangkan data sekunder meliputi data profil perusahaan serta data informasi proyek.



3.7 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk mengetahui hasil dari sebuah penelitian.

Pada penelitian ini langkah-langkah pengolahan yang dilakukan adalah:

Pemetaan Aktivitas Kerja Proyek

Metode yang digunakan yaitu dengan membuat *Work Breakdown Structure* yang menguraikan urutan pekerjaan tiap kegiatan dari awal pelaksanaan proyek hingga selesai.

Identifikasi *Waste*

Identifikasi *waste* bertujuan untuk mengidentifikasi *waste* yang berpotensi terjadi pada saat pelaksanaan proyek. Identifikasi dilakukan berdasarkan observasi di lokasi proyek dan melalui wawancara pada pihak-pihak terkait. Sehingga akan diketahui informasi mengenai penyebab *waste* serta akibat yang berpengaruh pada proyek pembangunan gedung baru SMP-SMA IT Abdurrah Pekanbaru.

c. Analisis kuesioner *Waste* dengan metode BORDA

Perhitungan suara yang telah diberikan responden ke kuesioner akan dianalisa menggunakan metode borda untuk mendapatkan ranking frekuensi *waste* dan dampak *waste* yang paling tinggi.

d. *Root Cause Analysis*

Metode evaluasi terstruktur untuk mengidentifikasi akar penyebab (*root cause*) suatu kejadian yang tidak diharapkan dan langkah-langkah yang diperlukan untuk mencegahnya. Metode yang digunakan yaitu *5 Why* berupa 5 pertanyaan terkait mengapa bisa terjadi *waste* pada proyek.

Mencari akar masalah dengan *fishbone diagram* dan formulasi *if then*.

Setelah didapatkan beberapa *waste* yang berpotensi muncul maka langkah selanjutnya adalah mencari akar masalah dengan membuat *fishbone diagram* dengan formulasi *if then*.

Membuat matriks evaluasi untuk pengambilan solusi

Pembuatan matriks evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui solusi mana yang layak dipilih berdasarkan beberapa kriteria yang sudah dilakukan dengan melakukan pembobotan.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Perhitungan Sisa Material

Sisa material adalah kelebihan kuantitas material yang tidak menambah nilai (*value*) yang dapat diketahui setelah pekerjaan proyek selesai. Sisa material ini tentu menambah biaya pengeluaran bagi pelaksana proyek.

Perhitungan Biaya Upah Selama Masa Keterlambatan

Menghitung tambahan biaya untuk upah pekerja yang harus dibayar oleh pelaksana proyek karena keterlambatan penyelesaian proyek.

3.8 Analisa

Analisa dilakukan untuk mengetahui maksud dari isi pengolahan data yang dilakukan sebelumnya. Pada penelitian ini, analisa yang dilakukan adalah terhadap solusi optimal yang diperoleh dari hasil pengolahan data.

3.9 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan diambil berdasarkan tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya. Berisikan poin-poin hasil dari pengolahan data dan analisa terhadap penelitian yang telah dilakukan. Sedangkan saran berisikan rekomendasi untuk menutupi kekurangan yang terjadi, apabila tujuan belum sepenuhnya tercapai. Saran yang diberikan bersifat membangun untuk tahap perbaikan penelitian maupun kepada pihak yang terkait dalam penelitian ini.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berikut kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian analisa *waste* proyek pembangunan gedung kelas baru SMP-SMA IT Abdurrah Pekanbaru dengan metode *Lean Project Management*:

Akar penyebab terjadinya *waste* berdasarkan *Root Cause Analysis* yaitu material rusak, material terlambat datang, mesin *Concrete Mixer* terlambat datang, kesulitan dalam pemindahan material, cuaca hujan lebat, peralatan hilang, peralatan rusak, kelebihan pembelian material, teknik kerja yang kurang teliti, pekerja istirahat saat jam kerja, keputusan *owner* berubah mengenai design gedung, dan *Rework* pekerjaan rangka atap baja ringan. Persentase aktivitas *waste (non value added activities)* sebesar 23 % dari total 49 pekerjaan. Bobot *waste* kritis yaitu *overproduction* 17,68 %; *defect* 15,75%; *Inventory* 15,19%; *waiting* 14,64 %; *unappropriate process* 14,09 %; *Design tidak sesuai* 9,95 %; *motion* 7,46 %; dan *transportation* 5,24 %. Total kerugian proyek Rp 105.691.500. Faktor kerugian terbesar disebabkan *Rework* akibat kesalahan pengukuran struktur segitiga kuda-kuda pada pekerjaan rangka atap baja ringan, dengan kerugian senilai Rp. 78.000.000,-. Keterlambatan realisasi progress fisik proyek selama dua minggu sebesar 4,133 % dari total bobot kerja. Berdasarkan *earned value analysis* proyek diketahui nilai CV -(93.371.500), SV -(81.385.676,75), CPI 0,9529 serta SPI 0,9587. Dapat dianalisis bahwa kinerja proyek ialah *Behind Schedule Over Budget* yang berarti proyek terlambat selesai dan pengeluaran biaya lebih besar dari rencana.

Rekomendasi tindakan yang sebaiknya dilakukan oleh pihak pelaksana proyek untuk menghilangkan *waste* ialah menyediakan gudang khusus tempat penyimpanan material, melakukan pekerjaan lain menggunakan material yang sudah ada di lokasi proyek saat material terlambat datang, melakukan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pekerjaan lain saat mesin *Concrete Mixer* terlambat datang, penyimpanan material diletakkan dekat dengan lokasi kerja agar pekerja tidak kesulitan dalam pemindahan material, saat pekerjaan terkendala cuaca hujan lebat maka staf administrasi proyek perlu mengajukan surat pengajuan keterlambatan pengerjaan terkendala cuaca buruk, menyediakan tempat khusus penyimpanan alat agar peralatan tidak mudah hilang, menggunakan peralatan dengan cermat agar peralatan tidak rusak, menjual kembali material sisa yang masih bagus setelah terjadinya kelebihan pembelian material, dan mandor mengawasi pekerja saat mengukur panjang struktur segitiga kuda-kuda rangka atap agar tidak terjadi *Rework*.

6.2 Saran

Adapun saran pada penelitian kali ni adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengantisipasi kerugian akibat *waste* yang terjadi pada saat pelaksanaan proyek, perusahaan perlu melakukan perencanaan lebih matang berdasarkan pengalaman dari kerugian yang pernah dialami. Perusahaan perlu melakukan alternatif solusi agar para pekerja lebih terampil dan teliti dalam bekerja. Pengawasan pekerja secara langsung oleh mandor saat bekerja di lapangan perlu lebih disiplin.
Saat terjadi keterlambatan progress fisik mingguan proyek, pihak pimpinan pelaksana proyek perlu mempercepat kinerja pekerja dan mengoptimalkan segala sumber daya yang ada termasuk keterbatasan anggaran biaya, kualitas material yang bagus, peralatan dan mesin perlu digunakan dengan cermat agar tidak rusak.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, Dixi Bella. "Analisis Pengawasan Kualitas Produk pada Temu Kangen Yogyakarta". Skripsi Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia, halaman 31, 2018.
- Archia, Itqan dan Moses L Singgih. "Penerapan Metode Lean Construction dan Penjadwalan Critical Chain Project Management dalam Pembangunan Proyek Konstruksi Gedung UWM". Jurnal Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, halaman 2, 2013.
- Artika, Dian. "Penerapan Metode Lean Project Management dalam Proyek Konstruksi pada Pembangunan Gedung DPRD Kabupaten Ogan Ilir". Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan (ISSN: 2355-374X) Vol. 2(1), halaman 171-179, 2014.
- Baskara, D., Bayu & Bustanul A. N. "Perencanaan dan Pengendalian Proyek Periklanan Menggunakan Lean Critical Chain Project Management dan S-Curve Monitoring". Jurnal Teknik Pomits Vol. 1, halaman 3, 2012.
- Coster, C.J. dan Sjoerd V.W. "Lean Project Management". Umeå School of Business and Economics: Swedia. 2015.
- Dipohusodo, Istimawan. Manajemen Proyek dan Rekonstruksi. Penerbit Kanisus, Yogyakarta: 1996.
- Ervianto, Wulfram. "Manajemen Proyek Konstruksi". Andi Offset, Yogyakarta: 2007.
- Gavilan, RM. dan Bernold, LE. "Source Evaluation of Solid Waste in Building Construction". Journal of Construction Engineering and Management. 1994.
- Gray, Clifford dan Erick W.L. "Manajemen Proyek: Proses Manajerial". Andi Publisher, Yogyakarta: 2007.
- Hapsari, Ratih Indri. "Penerapan Metode Lean Project Management dalam Perencanaan Proyek Konstruksi". ITS: Surabaya. 2011.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Harsha N and S. Nagabhushan. "Enhancing Project Management Efficiency using Lean Concepts," IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering Vol.8(4), halaman 20-22, 2013. [Online] available www.iosrjournals.org, Diakses 29 Januari 2019.

Hartono, Widi. "Analisis dan Pengelolaan Sisa Material Konstruksi dan Faktor Penyebab pada 3 Proyek Kelurahan Ditinjau Bagian Pondasi menggunakan Root Cause Analysis (RCA)". e-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL, halaman 292-299. Universitas Sebelas Maret: Surakarta. 2015.

Husen, Abrar. "Manajemen Proyek". Andi Offset, Yogyakarta: 2009.

Jucan, G. "Root Cause Analysis for IT Incidents Investigation". ITS, Surabaya: 2005.

Karim, M.B dan Putu DK. "Perencanaan dan Pengendalian Proyek Konstruksi Menggunakan CCPM dan Lean Construction untuk Meminimisasi Waste". Jurnal Teknik POMITS Vol.1(1), halaman 1-5, 2012.

Koskela, L. "Application of the New Production Philosophy to Construction". Department of Civil Engineering Stanford University. 1992. [Online] available <http://www.leanconstructionjournal.org> Diakses 29 Januari 2019.

Krisdianto, Yanuar. "Evaluasi Biaya dan Waktu Proyek Reparasi Kapal dengan Metode Earned Value Analysis". Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXV, ISBN: 978-602-70604-4-9. ITS, Surabaya: 2015.

Leach, Lawrence P. "Lean Project Management: Eight Principles for Success". Advanced Projects, Idaho: 2005.

Lock, Dennis. "Project Management". Gower Publishing Limited, England: 2007.

Lubis, M. R. Imansyah dan Bambang Syairudin. "Perencanaan Proyek Konstruksi Pembangunan Pipa Gas dengan Penerapan Metode Lean Construction untuk Mereduksi Waste", halaman B-9-1- B-9-11. ITS, Surabaya: 2016.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Mudzakir, A. Chasan, dkk. "Evaluasi Waste dan Implementasi Lean Construction". Jurnal Karya Teknik Sipil, Vol.6(2), halaman 145-158. Universitas Diponegoro, Malang: 2017. [Online] available <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jktsiosrjournals.org>, Diakses 29 Desember 2018.

Nurhayati. "Manajemen Proyek". Graha Ilmu, Yogyakarta: 2010.

Prisilia, Herliwanti dan Purnomo, D.A. "Pendekatan Konsep Lean untuk Mengidentifikasi Resiko pada Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung SMUN 1 Giri Banyuwangi". Prosiding SNTI dan SATELIT, halaman 143-149, Universitas 17 Agustus 1945: Banyuwangi. 2017.

Project Management Institute, Inc. "a Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK)". 2012.

Rani, Hafnidar. "Manajemen Proyek Konstruksi". Deepublish Publisher, Yogyakarta: 2016.

Roswidiyastuti, Windi. "Kriteria Work Breakdown Structure untuk Pengendalian Proyek yang Efektif", Skrip 146/FT.EKS.01/07/2009, halaman 28. Universitas Indonesia: Depok. 2009.

Santosa, Budi. "Manajemen Proyek: Konsep & Implementasi". Graha Ilmu, Yogyakarta. 2008.

Sarhan, Jamil G, dkk. "Lean Construction Implementation in the Saudi Arabian Construction Industry", UTS ePress Construction Economic and Building, Vol. 17(1). Queensland University of Technology, Australia: 2017. [Online] available <http://dx.doi.org/10.5130/AJCEB.v17i1.5098>, Diakses 29 Januari 2019.

Soeharto, Iman. "Manajemen Proyek: dari Konseptual Sampai Operasional" Jilid 1 dan 2. Erlangga, Jakarta: 1999.

Sugiantari, Sri, dkk. "Aplikasi Lean Construction untuk Mengidentifikasi Pemborosan pada Proses Logistik Proyek", Jurnal Spektran Vol. 3(2), halaman 1-9. Universitas Udayana, Denpasar: 2015.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Sugiri, Pramudito Emirald. “Analisis Penerapan RCA dan Problem Solving pada Proses Silver Plating Komponen Pesawat Terbang”. Halaman 44. Pascasarjana Universitas Terbuka, Jakarta: 2012.

Suryani, Faizah. “Penerapan Metode Fish Bone Diagram dan FMEA dalam Menganalisa Resiko Kecelakaan Kerja di PT. Pertamina Talisman Jambi Merang”, Journal Industrial Servicess. Vol. 3/(2), halaman 63. Universitas Tridinanti, Palembang: 2018.

Untu, Silvia Hermina Stevania, dkk. “Penerapan Metode Lean Project Management dalam Perencanaan Proyek Konstruksi”. Jurnal Sipil Statik Vol.2(6), halaman 320-329, ISSN: 2337-6732. Universitas Sam Ratulangi, Manado: 2014.

Weigel, Annalisa L. “A Book Review: Lean Thinking by Womack and Jones”. Assignment for ESD.83: Research Seminar in Engineering Systems, halaman 1-5. Institute of Technology, Massachusetts: 2000.

LAMPIRAN A - FOTO KONSTRUKSI GEDUNG

© Hak



if Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

PROGRES FISIK MINGGU KE-26											
PEKERJAAN : Pekerjaan Pembangunan SMP & SMA IT Abdurrah LOKASI : Tabrani Islamic Center Jalan Bakti Kec. Marpoayan Damai - Kota Pekanbaru KONTRAKTOR PELAKSANA : Penyedia Barang dan Jasa Perorangan KONSULTAN PENGAWAS : Penyedia Jasa Perorangan						MINGGU KE : 26 (Dua Puluh Enam) TANGGAL : 14 Mei - 20 Mei 2018					
NO	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOLUME KONTRAK	BOBOT KONTRAK (%)	JUMLAH S/D MINGGU LALU		JUMLAH MINGGU INI		JUMLAH S/D MINGGU INI		
					VOLUME	BOBOT (%)	VOLUME	BOBOT (%)	VOLUME	(%)	BOBOT (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	LANTAI I										
I	PEKERJAAN PENDAHULUAN										
1	Pek. Pembersihan lokasi	M2	330,00	0,167	330,00	0,167		-	330,00	100,00	0,167
2	Pek. Pemasangan bowplang	M3	74,00	0,113	74,00	0,113		-	74,00	100,00	0,113
				0,280	404,00	0,280		-	404,00	200,00	0,280
II	PEKERJAAN STRUKTUR										
1	Pek. Cor kolom 30 x 30 (kolom selasar)	M3	2,52	0,639	2,52	0,639		-	2,52	100,00	0,639
2	Pek. Cor kolom 30 x 45 (kolom utama)	M3	8,50	2,157	8,50	2,157		-	8,50	100,00	2,157
3	Pek. Cor balok latay 13 x 20	M3	2,34	0,594	2,34	0,594		-	2,34	100,00	0,594
4	Pek. Cor balok lantai 20 x 40 level +4.00	M3	2,40	0,609	2,40	0,609		-	2,40	100,00	0,609
5	Pek. Cor balok lantai 30 x 60 level +4.00	M3	9,54	2,421	9,54	2,421		-	9,54	100,00	2,421
6	Pek. Cor balok lantai 25 x 40 level +4.00	M3	10,40	2,639	10,40	2,639		-	10,40	100,00	2,639
7	Pek. Cor balok lantai 30 x 40 level +4.00	M3	1,08	0,274	1,08	0,274		-	1,08	100,00	0,274
8	Pek. Cor plat lantai level +4.00	M3	36,72	9,317	36,72	9,317		-	36,72	100,00	9,317
				18,649	73,50	18,649	-	-	73,50	800,00	18,649
III	PEKERJAAN DINDING										
1	Pek. Pasangan dinding 1/2 bata	M2	243,00	1,110	243,00	1,11		-	243,00	100,00	1,110
2	Pek. Plesteran dinding 1:4	M2	486,00	1,233	486,00	1,23		-	486,00	100,00	1,233
				2,343	729,00	2,343	-	-	729,00	200,00	2,343
IV	PEKERJAAN PLAFOND										
1	Pek. Rangka plafond gypsum	M2	306,00	0,621	306,00	0,62		-	306,00	100,00	0,621
2	Pek. Plafond gypsum	M2	306,00	0,932	306,00	0,93		-	306,00	100,00	0,932
				1,553	612,00	1,553			612,00	200,00	1,553
V	PEKERJAAN ELEKTRIKAL/ARMATUR										
1	Pek. Pemasangan titik lampu (kabel standar PLN)	titk	22,00	0,167	22,00	0,17		-	22,00	100,00	0,167
2	Pek. Lampu	bh	12,00	0,137	12,00	0,14		-	12,00	100,00	0,137
3	Pek. Lampu teras downlight	bh	4,00	0,010	4,00	0,01		-	4,00	100,00	0,010
4	Pek. Stop kotak	bh	6,00	0,008	6,00	0,01		-	6,00	100,00	0,008
5	Pek. Sekring khas	bh	1,00	0,010	1,00	0,01		-	0,01	100,00	0,010
6	Pek. Saklar ganda	bh	4,00	0,005	4,00	0,01		-	4,00	100,00	0,005
				0,337	49,00	0,337			48,01	600,00	0,337
VI	PEKERJAAN LANTAI										
1	Pek. Pas. Lantai granit motif 60 x 60	M3	310,00	3,933	310,00	3,93		-	310,00	100,00	3,93
2	Pek. Pas. Plin granit 10 x 60	M3	132,00	0,268	132,00	0,27		-	132,00	100,00	0,27
				4,201	442,000	4,201			442,000	200,000	4,201
VII	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA										
1	Pek. Kusen pintu aluminium	M2	3,00	0,076	3,00	0,08			3,00	100,00	0,08
2	Pek. Kusen dan daun jendela aluminium	M2	78,84	3,001	78,84	3,00			78,84	100,00	3,00
3	Pek. Pintu panel 140 x 240 (buka dua daun)	M2	6,00	0,457	6,00	0,46			6,00	100,00	0,46
				3,533	87,840	3,533			87,840	300,000	3,533
VIII	PEKERJAAN PENGECATAN										
1	Pek. Cat air untuk dinding	M2	486,00	1,110	486,00	1,11			486,00	100,00	1,11
2	Pek. Cat air untuk plafond	M2	306,00	0,543	306,00	0,54			306,00	100,00	0,543
3	Pek. Cat minyak daun pintu	M2	21,60	0,164	21,60	0,16			21,60	100,00	0,16
				1,818	813,60	1,818			813,60	300,00	1,818
IX	PEKERJAAN TANGGA										
1	Pek. Cor beton bertulang balok 13 x 20 tangga	M3	0,12	0,030	0,12	0,030		-	0,12	100,00	0,030
2	Pek. Cor tangga beton bertulang	M3	2,33	0,591	2,33	0,591		-	2,33	100,00	0,591
3	Pek. Cor plat bordes	M3	0,72	0,183	0,72	0,183		-	0,72	100,00	0,183
4	Pek. Besi reling tangga stainless steel	M1	7,19	0,274	7,19	0,27		-	7,19	100,00	0,274
5	Pek. Pas. Lantai tangga dan bordes (kesat)	M2	19,35	0,196	19,35	0,20		-	19,35	100,00	0,196
6	Pek. Cat tangga	M2	17,96	0,041	17,96	0,04		-	17,96	100,00	0,041
				1,315	47,670	1,315			47,67	600,00	1,315
X	PEKERJAAN LUAR BANGUNAN										
1	Pek. Galian tanah pondasi	M3	7,00	0,018	7,00	0,02			7,00	100,00	0,02
2	Pek. Urugan pasir bawah pondasi	M3	1,26	0,006	1,26	0,01			1,26	100,00	0,01
3	Pek. Cor lantai kerja 1:3:5	M3	1,26	0,058	1,26	0,06			1,26	100,00	0,06
4	Pek. Pas. 1/2 bata camp. 1:3	M2	23,86	0,121	23,86	0,12			23,86	100,00	0,12
5	Pek. Plester bata camp. 1:3	M2	47,00	0,143	47,00	0,14			47,00	100,00	0,14
6	Pek. Cor rabat beton + plester 1:2	M3	1,94	0,153	1,94	0,15			1,94	100,00	0,15
7	Pek. Railing GRC	M'	30,00	0,457	-	-	30,00	0,46	30,00	100,00	0,46
8	Pek. Railing stainless	M'	60,00	0,533	-	-	60,00	0,53	60,00	100,00	0,53
9	Pek. Kisi-kisi besi hollow	M3	64,00	1,461	-	-	64,00	1,46	64,00	100,00	1,46
				2,949	82,320	0,498	154,000	2,451	236,320	900,000	2,949
B	LANTAI II										
I	PEKERJAAN STRUKTUR										
1	Pek. Cor kolom 30 x 30 (kolom selasar)	M3	2,52	0,639	2,52	0,639			2,52	100,00	0,639
2	Pek. Cor kolom 30 x 45 (kolom utama)	M3	8,50	2,157	8,50	2,157			8,50	100,00	2,157
3	Pek. Cor balok latay 13 x 20	M3	2,34	0,594	2,34	0,594		-	2,34	100,00	0,594
4	Pek. Cor balok lantai 20 x 40 level +4.00	M3	2,40	0,609	2,40	0,609		-	2,40	100,00	0,609
5	Pek. Cor balok lantai 30 x 60 level +4.00	M3	9,54	2,421	9,54	2,421		-	9,54	100,00	2,421
6	Pek. Cor balok lantai 25 x 40 level +4.00	M3	10,40	2,639	10,40	2,639		-	10,40	100,00	2,639
7	Pek. Cor balok lantai 30 x 40 level +4.00	M3	1,08	0,274	1,08	0,274		-	1,08	100,00	0,274
8	Pek. Cor plat lantai level +4.00	M3	36,72	9,317	36,72	9,317		-	36,72	100,00	9,317
				18,649	73,50	18,649		-	73,50	800,00	18,649
II	PEKERJAAN DINDING										
1	Pek. Pasangan dinding 1/2 bata	M2	243,00	1,110	243,00	1,110		-	243,00	100,00	1,11
2	Pek. Plesteran dinding 1:4	M2	486,00	1,233	486,00	1,23		-	486,00	100,00	1,23
				2,34	729,00	2,343			729,00	200,00	2,343
III	PEKERJAAN PLAFOND										
1	Pek. Rangka plafond gypsum	M2	306,00	0,621	306,00	0,62		-	306,00	100,00	0,621
2	Pek. Plafond gypsum	M2	306,00	0,932	306,00	0,93		-	306,00	100,00	0,932
				1,553	612,00	1,55		-	612,00	200,00	1,553

IV	PEKERJAAN ELEKTRIKAL/ARMATUR									
1	Pek. Pemasangan titik lampu (kabel standar PLN)	ttk	22,00	0,167	22,00	0,17	-	22,00	100,00	0,17
2	Pek. Lampu	bh	12,00	0,137	12,00	0,14	-	12,00	100,00	0,14
3	Pek. Lampu teras downlight	bh	4,00	0,010	4,00	0,01	-	4,00	100,00	0,01
4	Pek. Stop kotak	bh	6,00	0,008	6,00	0,01	-	6,00	100,00	0,01
5	Pek. Sekring khas	bh	1,00	0,010	1,00	0,01	-	1,00	100,00	0,010
6	Pek. Saklar ganda	bh	4,00	0,005	4,00	0,01	-	4,00	100,00	0,01
				0,337	49,00	0,34		49,00	600,00	0,337
V	PEKERJAAN LANTAI									
1	Pek. Pas. Lantai granit motif 60 x 60	M3	310,00	3,933	310,00	3,93	-	310,00	100,00	3,93
2	Pek. Pas. Plin granit 10 x 60	M3	132,00	0,268	132,00	0,27	-	132,00	100,00	0,27
				4,201	442,000	4,201		442,000	200,000	4,201
VI	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA									
1	Pek. Kusen pintu aluminium	M2	3,00	0,076	3,00	0,08		3,00	100,00	0,08
2	Pek. Kusen dan daun jendela aluminium	M2	78,84	3,001	78,84	3,00		78,84	100,00	3,00
3	Pek. Pintu panel 140 x 240 (buka dua daun)	M2	6,00	0,457	6,00	0,46		6,00	100,00	0,46
				3,533	87,840	3,533		87,840	300,000	3,533
VII	PEKERJAAN PENGECATAN									
1	Pek. Cat air untuk dinding	M2	486,00	1,110	486,00	1,11	-	486,00	100,00	1,11
2	Pek. Cat air untuk plafond	M2	306,00	0,543	306,00	0,54	-	306,00	100,00	0,54
3	Pek. Cat minyak daun pintu	M2	21,60	0,164	21,60	0,16	-	21,60	100,00	0,16
				1,818	813,600	1,818		813,60	300,00	1,818
VIII	PEKERJAAN TANGGA									
1	Pek. Cor beton bertulang balok 13 x 20 tangga	M3	0,12	0,030	0,12	0,03	-	0,12	100,00	0,030
2	Pek. Cor tangga beton bertulang	M3	2,33	0,591	2,33	0,59	-	2,33	100,00	0,591
3	Pek. Cor plat bordes	M3	0,72	0,183	0,72	0,18	-	0,72	100,00	0,183
4	Pek. Besi reling tangga stainless steel	M1	7,19	0,274	7,19	0,27	-	7,19	100,00	0,274
5	Pek. Pas. Lantai tangga dan bordes (kesat)	M2	19,35	0,196	19,35	0,20	-	19,35	100,00	0,196
6	Pek. Cat tangga	M2	17,96	0,041	17,96	0,04	-	17,96	100,00	0,041
				1,315	47,670	1,315		47,670	600,00	1,315
C	LANTAI III									
I	PEKERJAAN STRUKTUR									
1	Pek. Cor kolom 30 x 30 (kolom selasar)	M3	2,52	0,639	2,52	0,64	-	2,52	100,00	0,639
2	Pek. Cor kolom 30 x 30 (kolom utama)	M3	6,48	1,644	6,48	1,64	-	6,48	100,00	1,644
3	Pek. Cor balok latay 13 x 20	M3	2,34	0,594	2,34	0,59	-	2,34	100,00	0,594
4	Pek. Cor ring balok 20 x 40	M3	11,44	2,903	11,44	2,90	-	11,44	100,00	2,903
				5,780	22,78	5,78		22,78	400,00	5,780
II	PEKERJAAN DINDING									
1	Pek. Pasangan dinding 1/2 bata	M2	243,00	1,110	243,00	1,11	-	243,00	100,00	1,11
2	Pek. Plesteran dinding 1:4	M2	486,00	1,233	486,00	1,23	-	486,00	100,00	1,233
				2,343	729,00	2,34	-	729,00	200,00	2,343
III	PEKERJAAN PLAFOND									
1	Pek. Rangka plafond gypsum	M2	306,00	0,621	306,00	0,62	-	306,00	100,00	0,621
2	Pek. Plafond gypsum	M2	306,00	0,932	306,00	0,93	-	306,00	100,00	0,932
				1,553	612,000	1,553		612,00	200,00	1,553
IV	PEKERJAAN ELEKTRIKAL/ARMATUR									
1	Pek. Pemasangan titik lampu (kabel standar PLN)	ttk	22,00	0,167	22,00	0,17	-	22,00	100,00	0,167
2	Pek. Lampu	bh	12,00	0,137	12,00	0,14	-	12,00	100,00	0,137
3	Pek. Lampu teras downlight	bh	4,00	0,010	4,00	0,01	-	4,00	100,00	0,010
4	Pek. Stop kotak	bh	6,00	0,008	6,00	0,01	-	6,00	100,00	0,008
5	Pek. Sekring khas	bh	1,00	0,010	1,00	0,01	-	1,000	100,00	0,010
6	Pek. Saklar ganda	bh	4,00	0,005	4,00	0,01	-	4,00	100,00	0,005
				0,337	49,000	0,337		49,00	600,00	0,337
V	PEKERJAAN LANTAI									
1	Pek. Pas. Lantai granit motif 60 x 60	M3	310,00	3,933	310,00	3,93		310,00	100,00	3,93
2	Pek. Pas. Plin granit 10 x 60	M3	132,00	0,268	132,00	0,27		132,00	100,00	0,27
				4,201	442,000	4,201		442,000	200,000	4,201
VI	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA									
1	Pek. Kusen pintu aluminium	M2	3,00	0,076	3,00	0,08		3,00	100,00	0,08
2	Pek. Kusen dan daun jendela aluminium	M2	78,84	3,001	78,84	3,00		78,84	100,00	3,00
3	Pek. Pintu panel 140 x 240 (buka dua daun)	M2	6,00	0,457	6,00	0,46		6,00	100,00	0,46
				3,533	87,840	3,533		87,840	300,000	3,533
VII	PEKERJAAN PENGECATAN									
1	Pek. Cat air untuk dinding	M2	486,00	1,110	486,00	1,11		486,00	100,00	1,11
2	Pek. Cat air untuk plafond	M2	306,00	0,543	306,00	0,54		306,00	100,00	0,54
3	Pek. Cat minyak daun pintu	M2	21,60	0,164	21,60	0,16		21,60	100,00	0,16
				1,818	813,600	1,818		813,600	300,000	1,818
VIII	PEKERJAAN RANGKA DAN PENUTUP ATAP									
1	Pek. Rangka atap baja ringan	M3	520,00	3,958	520,00	3,96	-	520,00	100,00	3,96
2	Pek. Atap genteng metal	M3	520,00	3,958	520,00	3,96	-	520,00	100,00	3,96
3	Pek. Pas. Lisplang GRC	M3	75,00	0,457	75,00	0,46	-	75,00	100,00	0,46
4	Pek. Pas. Rabung	M1	40,00	0,203	40,00	0,20	-	40,00	100,00	0,20
5	Pek. Pliri-piri PVC	M2	75,00	1,130	75,00	1,13	-	75,00	100,00	1,13
				9,706	1230,00	9,71	-	1.155,00	400,00	8,58
JUMLAH				100,000		97,55	2,451		10.150,00	100,000
Realisasi bobot yang dicapai s/d minggu ini			=	100,00 %	Rencana			:	100.000 %	
Realisasi bobot yang dicapai minggu lalu			=	97,55 %	Realisasi			:	100.000 %	
Realisasi bobot yang dicapai minggu ini			=	2,45 %	Deviasi (+/-)			:	(0,000) %	
Tingkat penyelesaian pekerjaan			=	100,00 %						
Terbilang			: Seratus Persen							
Disetujui Oleh: Pembina Yayasan UNIVERSITAS ABDURRAB			Diperiksa Oleh: Konsultan Pengawas PENYEDIA JASA PERORANGAN			Diajukan Oleh: Kontraktor Pelaksana PENYEDIA BARANG DAN JASA PERORANGAN				
Dr. dr. Susi Anggraini Tabrani, M.Pd.			Agus Basri Saptono, S.T., M.T.			Himawan Guritno				

KEGIATAN : PEKERJAAN PEMBANGUNAN SMP & SMA IT ABDURRAB
PEKERJAAN : LANJUTAN PEMBANGUNAN 9 KELAS SMP & SMA IT ABDURRAB
LOKASI : Tabrani Islamic Center Jalan Bakti Kec. Marqoyan Damai - Kota Pekanbaru

[illegible]

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Pryoeck Pembangunan Gedung Kelas Baru SMP-SMA IT Abdurrah Pekanbaru
Lokasi Jl. Bakti Kecamatan Marpoyan Damai Pekanbaru

NO	WORK BREAKDOWN STRUCTURE (URAIAN PEKERJAAN)	VOLUME	SAT	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)	BOBOT
1	2	3	4	5	6	%
A	LANTAI I					
I	PEKERJAAN PENDAHULUAN					
1	Pek. Pembersihan lokasi	330,00	M ²	Rp 10.000,00	Rp 3.300.000,00	0,167
2	Pek. Pemasangan bowplang	74,00	M ³	Rp 30.000,00	Rp 2.220.000,00	0,113
	SUB JUMLAH PEKERJAAN PENDAHULUAN				Rp 5.520.000,00	0,280
II	PEKERJAAN STRUKTUR					
1	Pek. Cor kolom 30 x 30 (kolom selasar)	2,52	M ³	Rp 5.000.000,00	Rp 12.600.000,00	0,639
2	Pek. Cor kolom 30 x 45 (kolom utama)	8,50	M ³	Rp 5.000.000,00	Rp 42.500.000,00	2,157
3	Pek. Cor balok lantai 13 x 20	2,34	M ³	Rp 5.000.000,00	Rp 11.700.000,00	0,594
4	Pek. Cor balok lantai 20 x 40 level +4.00	2,40	M ³	Rp 5.000.000,00	Rp 12.000.000,00	0,609
5	Pek. Cor balok lantai 30 x 60 level +4.00	9,54	M ³	Rp 5.000.000,00	Rp 47.700.000,00	2,421
6	Pek. Cor balok lantai 25 x 40 level +4.00	10,40	M ³	Rp 5.000.000,00	Rp 52.000.000,00	2,639
7	Pek. Cor balok lantai 30 x 40 level +4.00	1,08	M ³	Rp 5.000.000,00	Rp 5.400.000,00	0,274
8	Pek. Cor plat lantai level +4.00	36,72	M ³	Rp 5.000.000,00	Rp 183.600.000,00	9,317
	SUB JUMLAH PEKERJAAN STRUKTUR				Rp 367.500.000,00	18,649
III	PEKERJAAN DINDING					
1	Pek. Pasangan dinding 1/2 bata	243,00	M ²	Rp 90.000,00	Rp 21.870.000,00	1,110
2	Pek. Plesteran dinding 1:4	486,00	M ²	Rp 50.000,00	Rp 24.300.000,00	1,233
	SUB JUMLAH PEKERJAAN DINDING				Rp 46.170.000,00	2,343
IV	PEKERJAAN PLAFOND					
1	Pek. Rangka plafond gypsum	306,00	M ²	Rp 40.000,00	Rp 12.240.000,00	0,621
2	Pek. Plafond gypsum	306,00	M ²	Rp 60.000,00	Rp 18.360.000,00	0,932
	SUB JUMLAH PEKERJAAN PLAFOND				Rp 30.600.000,00	1,553
V	PEKERJAAN ELEKTRIKAL/ARMATUR					
1	Pek. Pemasangan titik lampu (kabel standar PLN)	22,00	ttk	Rp 150.000,00	Rp 3.300.000,00	0,167
2	Pek. Lampu	12,00	bh	Rp 225.000,00	Rp 2.700.000,00	0,137
3	Pek. Lampu teras downlight	4,00	bh	Rp 50.000,00	Rp 200.000,00	0,010
4	Pek. Stop kotak	6,00	bh	Rp 25.000,00	Rp 150.000,00	0,008
5	Pek. Sekring khas	-	bh	Rp 200.000,00	Rp 200.000,00	0,010
6	Pek. Saklar ganda	4,00	bh	Rp 25.000,00	Rp 100.000,00	0,005
	SUB JUMLAH PEKERJAAN PLAFOND				Rp 6.650.000,00	0,337
VI	PEKERJAAN LANTAI					
1	Pek. Pas. Lantai granit motif 60 x 60	310,00	M ³	Rp 250.000,00	Rp 77.500.000,00	3,933
2	Pek. Pas. Plin granit 10 x 60	132,00	M ³	Rp 40.000,00	Rp 5.280.000,00	0,268
	SUB JUMLAH PEKERJAAN LANTAI				Rp 82.780.000,00	4,201
VII	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA					
1	Pek. Kusen pintu aluminium	3,000	M ²	Rp 500.000,00	Rp 1.500.000,00	0,076
2	Pek. Kusen dan daun jendela aluminium	78,840	M ²	Rp 750.000,00	Rp 59.130.000,00	3,001
3	Pek. Pintu panel 140 x 240 (buka dua daun)	6,000	M ²	Rp 1.500.000,00	Rp 9.000.000,00	0,457
	SUB JUMLAH PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA				Rp 69.630.000,00	3,533
VIII	PEKERJAAN PENGECATAN					
1	Pek. Cat air untuk dinding	486,000	M ²	Rp 45.000,00	Rp 21.870.000,00	1,110
2	Pek. Cat air untuk plafond	306,000	M ²	Rp 35.000,00	Rp 10.710.000,00	0,543
3	Pek. Cat minyak daun pintu	21,600	M ²	Rp 150.000,00	Rp 3.240.000,00	0,164
	SUB JUMLAH PEKERJAAN PENGECATAN				Rp 35.820.000,00	1,818
IX	PEKERJAAN TANGGA					
1	Pek. Cor beton bertulang balok 13 x 20 tangga	0,120	M ³	Rp 5.000.000,00	Rp 600.000,00	0,030
2	Pek. Cor tangga beton bertulang	2,330	M ³	Rp 5.000.000,00	Rp 11.650.000,00	0,591
3	Pek. Cor plat bordes	0,720	M ³	Rp 5.000.000,00	Rp 3.600.000,00	0,183
4	Pek. Besi relling tangga stainless steel	7,190	M ¹	Rp 750.000,00	Rp 5.392.500,00	0,274
5	Pek. Pas. Lantai tangga dan bordes (kesat)	19,350	M ²	Rp 200.000,00	Rp 3.870.000,00	0,196
6	Pek. Cat tangga	17,960	M ²	Rp 45.000,00	Rp 808.200,00	0,041
	SUB JUMLAH PEKERJAAN TANGGA				Rp 25.920.700,00	1,315
X	PEKERJAAN LUAR BANGUNAN					
1	Pek. Galian tanah pondasi	7,000	M ³	Rp 50.100,00	Rp 350.700,00	0,018

2	Pek. Urugan pasir bawah pondasi	1,260	M ³	Rp	90.000,00	Rp	113.400,00	0,006
3	Pek. Cor lantai kerja 1:3:5	1,260	M ³	Rp	900.000,00	Rp	1.134.000,00	0,058
4	Pek. Pas. 1/2 bata camp. 1:3	23,860	M ²	Rp	100.000,00	Rp	2.386.000,00	0,121
5	Pek. Plester bata camp. 1:3	47,000	M ²	Rp	60.000,00	Rp	2.820.000,00	0,143
6	Pek. Cor rabat beton + plester 1:2	1,940	M ³	Rp	1.550.000,00	Rp	3.007.000,00	0,153
7	Pek. Railing GRC	30,000	M'	Rp	300.000,00	Rp	9.000.000,00	0,457
8	Pek. Railing stainless	60,000	M'	Rp	175.000,00	Rp	10.500.000,00	0,533
9	Pek. Kisi-kisi besi hollow	64,000	M ³	Rp	450.000,00	Rp	28.800.000,00	1,461
SUB JUMLAH PEKERJAAN LUAR BANGUNAN							Rp 58.111.100,00	2,949
B	LANTAI II							
I	PEKERJAAN STRUKTUR							
1	Pek. Cor kolom 30 x 30 (kolom selasar)	2,52	M ³	Rp	5.000.000,00	Rp	12.600.000,00	0,639
2	Pek. Cor kolom 30 x 45 (kolom utama)	8,50	M ³	Rp	5.000.000,00	Rp	42.500.000,00	2,157
3	Pek. Cor balok latay 13 x 20	2,34	M ³	Rp	5.000.000,00	Rp	11.700.000,00	0,594
4	Pek. Cor balok lantai 20 x 40 level +4.00	2,40	M ³	Rp	5.000.000,00	Rp	12.000.000,00	0,609
5	Pek. Cor balok lantai 30 x 60 level +4.00	9,54	M ³	Rp	5.000.000,00	Rp	47.700.000,00	2,421
6	Pek. Cor balok lantai 25 x 40 level +4.00	10,40	M ³	Rp	5.000.000,00	Rp	52.000.000,00	2,639
7	Pek. Cor balok lantai 30 x 40 level +4.00	1,08	M ³	Rp	5.000.000,00	Rp	5.400.000,00	0,274
8	Pek. Cor plat lantai level +4.00	36,72	M ³	Rp	5.000.000,00	Rp	183.600.000,00	9,317
SUB JUMLAH PEKERJAAN STRUKTUR							Rp 367.500.000,00	18,649
II	PEKERJAAN DINDING							
1	Pek. Pasangan dinding 1/2 bata	243,00	M ²	Rp	90.000,00	Rp	21.870.000,00	1,110
2	Pek. Plesteran dinding 1:4	486,00	M ²	Rp	50.000,00	Rp	24.300.000,00	1,233
SUB JUMLAH PEKERJAAN DINDING							Rp 46.170.000,00	2,343
III	PEKERJAAN PLAFOND							
1	Pek. Rangka plafond gypsum	306,00	M ²	Rp	40.000,00	Rp	12.240.000,00	0,621
2	Pek. Plafond gypsum	306,00	M ²	Rp	60.000,00	Rp	18.360.000,00	0,932
SUB JUMLAH PEKERJAAN PLAFOND							Rp 30.600.000,00	1,553
IV	PEKERJAAN ELEKTRIKAL/ARMATUR							
1	Pek. Pemasangan titik lampu (kabel standar PLN)	22,00	ttk	Rp	150.000,00	Rp	3.300.000,00	0,167
2	Pek. Lampu	12,00	bh	Rp	225.000,00	Rp	2.700.000,00	0,137
3	Pek. Lampu teras downlight	4,00	bh	Rp	50.000,00	Rp	200.000,00	0,010
4	Pek. Stop kotak	6,00	bh	Rp	25.000,00	Rp	150.000,00	0,008
5	Pek. Sekring khas	-	bh	Rp	200.000,00	Rp	200.000,00	0,010
6	Pek. Saklar ganda	4,00	bh	Rp	25.000,00	Rp	100.000,00	0,005
SUB JUMLAH PEKERJAAN PLAFOND							Rp 6.650.000,00	0,337
V	PEKERJAAN LANTAI							
1	Pek. Pas. Lantai granit motif 60 x 60	310,00	M ³	Rp	250.000,00	Rp	77.500.000,00	3,933
2	Pek. Pas. Plin granit 10 x 60	132,00	M ³	Rp	40.000,00	Rp	5.280.000,00	0,268
SUB JUMLAH PEKERJAAN LANTAI							Rp 82.780.000,00	4,201
VI	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA							
1	Pek. Kusen pintu aluminium	3,000	M ²	Rp	500.000,00	Rp	1.500.000,00	0,076
2	Pek. Kusen dan daun jendela aluminium	78,840	M ²	Rp	750.000,00	Rp	59.130.000,00	3,001
3	Pek. Pintu panel 140 x 240 (buka dua daun)	6,000	M ²	Rp	1.500.000,00	Rp	9.000.000,00	0,457
SUB JUMLAH PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA							Rp 69.630.000,00	3,533
VII	PEKERJAAN PENGECATAN							
1	Pek. Cat air untuk dinding	486,000	M ²	Rp	45.000,00	Rp	21.870.000,00	1,110
2	Pek. Cat air untuk plafond	306,000	M ²	Rp	35.000,00	Rp	10.710.000,00	0,543
3	Pek. Cat minyak daun pintu	21,600	M ²	Rp	150.000,00	Rp	3.240.000,00	0,164
SUB JUMLAH PEKERJAAN PENGECATAN							Rp 35.820.000,00	1,818
VIII	PEKERJAAN TANGGA							
1	Pek. Cor beton bertulang balok 13 x 20 tangga	0,120	M ³	Rp	5.000.000,00	Rp	600.000,00	0,030
2	Pek. Cor tangga beton bertulang	2,330	M ³	Rp	5.000.000,00	Rp	11.650.000,00	0,591
3	Pek. Cor plat bordes	0,720	M ³	Rp	5.000.000,00	Rp	3.600.000,00	0,183
4	Pek. Besi reling tangga staines steel	7,190	M'	Rp	750.000,00	Rp	5.392.500,00	0,274
5	Pek. Pas. Lantai tangga dan bordes (kesat)	19,350	M ²	Rp	200.000,00	Rp	3.870.000,00	0,196
6	Pek. Cat tangga	17,960	M ²	Rp	45.000,00	Rp	808.200,00	0,041
SUB JUMLAH PEKERJAAN TANGGA							Rp 25.920.700,00	1,315
C	LANTAI III							
I	PEKERJAAN STRUKTUR							
1	Pek. Cor kolom 30 x 30 (kolom selasar)	2,52	M ³	Rp	5.000.000,00	Rp	12.600.000,00	0,639
2	Pek. Cor kolom 30 x 30 (kolom utama)	6,48	M ³	Rp	5.000.000,00	Rp	32.400.000,00	1,644
3	Pek. Cor balok latay 13 x 20	2,34	M ³	Rp	5.000.000,00	Rp	11.700.000,00	0,594
4	Pek. Cor ring balok 20 x 40	11,44	M ³	Rp	5.000.000,00	Rp	57.200.000,00	2,903

SUB JUMLAH PEKERJAAN STRUKTUR						Rp 113.900.000,00	5,780
II	PEKERJAAN DINDING						
1	Pek. Pasangan dinding 1/2 bata	243,00	M ²	Rp	90.000,00	Rp 21.870.000,00	1,110
2	Pek. Plesteran dinding 1:4	486,00	M ²	Rp	50.000,00	Rp 24.300.000,00	1,233
SUB JUMLAH PEKERJAAN DINDING						Rp 46.170.000,00	2,343
III	PEKERJAAN PLAFOND						
1	Pek. Rangka plafond gypsum	306,00	M ²	Rp	40.000,00	Rp 12.240.000,00	0,621
2	Pek. Plafond gypsum	306,00	M ²	Rp	60.000,00	Rp 18.360.000,00	0,932
SUB JUMLAH PEKERJAAN PLAFOND						Rp 30.600.000,00	1,553
IV	PEKERJAAN ELEKTRIKAL/ARMATUR						
1	Pek. Pemasangan titik lampu (kabel standar PLN)	22,00	ttk	Rp	150.000,00	Rp 3.300.000,00	0,167
2	Pek. Lampu	12,00	bh	Rp	225.000,00	Rp 2.700.000,00	0,137
3	Pek. Lampu teras downlight	4,00	bh	Rp	50.000,00	Rp 200.000,00	0,010
4	Pek. Stop kotak	6,00	bh	Rp	25.000,00	Rp 150.000,00	0,008
5	Pek. Sekring khas	-	bh	Rp	200.000,00	Rp 200.000,00	0,010
6	Pek. Saklar ganda	4,00	bh	Rp	25.000,00	Rp 100.000,00	0,005
SUB JUMLAH PEKERJAAN PLAFOND						Rp 6.650.000,00	0,337
V	PEKERJAAN LANTAI						
1	Pek. Pas. Lantai granit motif 60 x 60	310,00	M ³	Rp	250.000,00	Rp 77.500.000,00	3,933
2	Pek. Pas. Plin granit 10 x 60	132,00	M ³	Rp	40.000,00	Rp 5.280.000,00	0,268
SUB JUMLAH PEKERJAAN LANTAI						Rp 82.780.000,00	4,201
VI	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA						
1	Pek. Kusen pintu aluminium	3,000	M ²	Rp	500.000,00	Rp 1.500.000,00	0,076
2	Pek. Kusen dan daun jendela aluminium	78,840	M ²	Rp	750.000,00	Rp 59.130.000,00	3,001
3	Pek. Pintu panel 140 x 240 (buka dua daun)	6,000	M ²	Rp	1.500.000,00	Rp 9.000.000,00	0,457
SUB JUMLAH PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA						Rp 69.630.000,00	3,533
VII	PEKERJAAN PENGECATAN						
1	Pek. Cat air untuk dinding	486,000	M ²	Rp	45.000,00	Rp 21.870.000,00	1,110
2	Pek. Cat air untuk plafond	306,000	M ²	Rp	35.000,00	Rp 10.710.000,00	0,543
3	Pek. Cat minyak daun pintu	21,600	M ²	Rp	150.000,00	Rp 3.240.000,00	0,164
SUB JUMLAH PEKERJAAN PENGECATAN						Rp 35.820.000,00	1,818
VIII	PEKERJAAN RANGKA DAN PENUTUP ATAP						
1	Pek. Rangka atap baja ringan	520,000	M ³	Rp	150.000,00	Rp 78.000.000,00	3,958
2	Pek. Atap genteng metal	520,000	M ³	Rp	150.000,00	Rp 78.000.000,00	3,958
3	Pek. Pas. Lisplang GRC	75,000	M ³	Rp	120.000,00	Rp 9.000.000,00	0,457
4	Pek. Pas. Rabung	40,000	M ¹	Rp	100.000,00	Rp 4.000.000,00	0,203
5	Pek. Piri-piri PVC	75,000	M ²	Rp	297.000,00	Rp 22.275.000,00	1,130
SUB JUMLAH PEKERJAAN RANGKA DAN PENUTUP ATAP						Rp 191.275.000,00	9,706
TOTAL						Rp 1.970.597.500,00	100,000

LAMPIRAN D - PROGRESS FISIK PROYEK

Tabel Progress Fisik Proyek Minggu ke-26

NO	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOLUME KONTRAK	BOBOT KONTRAK (%)	JUMLAH S/D MINGGU LALU		JUMLAH MINGGU INI		JUMLAH S/D MINGGU INI		
					VOLUME	BOBOT (%)	VOLUME	BOBOT (%)	VOLUME	(%)	BOBOT (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	LANTAI I										
I	PEKERJAAN PENDAHULUAN										
1	Pek. Pembersihan lokasi	M2	330,00	0,167	330,00	0,167		-	330,00	100,00	0,167
2	Pek. Pemasangan bowplang	M3	74,00	0,113	74,00	0,113		-	74,00	100,00	0,113
				0,280	404,00	0,280		-	404,00	200,00	0,280
II	PEKERJAAN STRUKTUR										
1	Pek. Cor kolom 30 x 30 (kolom selasar)	M3	2,52	0,639	2,52	0,639		-	2,52	100,00	0,639
2	Pek. Cor kolom 30 x 45 (kolom utama)	M3	8,50	2,157	8,50	2,157		-	8,50	100,00	2,157
3	Pek. Cor balok latay 13 x 20	M3	2,34	0,594	2,34	0,594		-	2,34	100,00	0,594
4	Pek. Cor balok lantai 20 x 40 level +4.00	M3	2,40	0,609	2,40	0,609		-	2,40	100,00	0,609
5	Pek. Cor balok lantai 30 x 60 level +4.00	M3	9,54	2,421	9,54	2,421		-	9,54	100,00	2,421
6	Pek. Cor balok lantai 25 x 40 level +4.00	M3	10,40	2,639	10,40	2,639		-	10,40	100,00	2,639

Tabel Progress Fisik Proyek [Lanjutan]

NO	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOLUME KONT RAK	BOBOT KONTR AK (%)	JUMLAH S/D MINGGU LALU		JUMLAH MINGGU INI		JUMLAH S/D MINGGU INI		
					VOLUME	BOBOT (%)	VOLUME	BOBOT (%)	VOLUME	(%)	BOBOT (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	Pek. Cor balok lantai 30 x 40 level +4.00	M3	1,08	0,274	1,08	0,274		-	1,08	100,00	0,274
8	Pek. Cor plat lantai level +4.00	M3	36,72	9,317	36,72	9,317		-	36,72	100,00	9,317
				18,649	73,50	18,649	-	-	73,50	800,00	18,649
III	PEKERJAAN DINDING										
1	Pek. Pasangan dinding 1/2 bata	M2	243,00	1,110	243,00	1,11		-	243,00	100,00	1,110
2	Pek. Plesteran dinding 1:4	M2	486,00	1,233	486,00	1,23		-	486,00	100,00	1,233
				2,343	729,00	2,343	-	-	729,00	200,00	2,343
IV	PEKERJAAN PLAFOND										
1	Pek. Rangka plafond gypsum	M2	306,00	0,621	306,00	0,62		-	306,00	100,00	0,621
2	Pek. Plafond gypsum	M2	306,00	0,932	306,00	0,93		-	306,00	100,00	0,932
				1,553	612,00	1,553			612,00	200,00	1,553

Tabel Progress Fisik Proyek [Lanjutan]

NO	URAIAN PEKERJAAN			SAT	VOLUME KONT RAK	BOBOT KONTR AK (%)	JUMLAH S/D MINGGU LALU		JUMLAH MINGGU INI		JUMLAH S/D MINGGU INI		
							VOLUME	BOBOT (%)	VOLUME	BOBOT (%)	VOLUME	(%)	BOBOT (%)
1	2			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V	PEKERJAAN ELEKTRIKAL/ARMATUR												
1	Pek. Pemasangan titik lampu (kabel standar PLN)			ttk	22,00	0,167	22,00	0,17		-	22,00	100,00	0,167
2	Pek. Lampu			bh	12,00	0,137	12,00	0,14		-	12,00	100,00	0,137
3	Pek. Lampu teras downlight			bh	4,00	0,010	4,00	0,01		-	4,00	100,00	0,010
4	Pek. Stop kotak			bh	6,00	0,008	6,00	0,01		-	6,00	100,00	0,008
5	Pek. Sekring khas			bh	1,00	0,010	1,00	0,01		-	0,01	100,00	0,010
6	Pek. Saklar ganda			bh	4,00	0,005	4,00	0,01		-	4,00	100,00	0,005
						0,337	49,00	0,337			48,01	600,00	0,337
VI	PEKERJAAN LANTAI												
1	Pek. Pas. Lantai granit motif 60 x 60			M3	310,00	3,933	310,00	3,93		-	310,00	100,00	3,93
2	Pek. Pas. Plin granit 10 x 60			M3	132,00	0,268	132,00	0,27		-	132,00	100,00	0,27
						4,201	442,000	4,201			442,000	200,000	4,201

Tabel Progress Fisik Proyek [Lanjutan]

NO	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOLUME KONT RAK	BOBOT	JUMLAH S/D MINGGU LALU		JUMLAH MINGGU INI		JUMLAH S/D MINGGU INI		
				KONTR AK	VOLUME	BOBOT (%)	VOL UME	BOBOT (%)	VOLUME	(%)	BOBOT (%)
				(%)							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
VII	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA										
1	Pek. Kusen pintu aluminium	M2	3,00	0,076	3,00	0,08			3,00	100,00	0,08
2	Pek. Kusen dan daun jendela aluminium	M2	78,84	3,001	78,84	3,00			78,84	100,00	3,00
3	Pek. Pintu panel 140 x 240 (buka dua daun)	M2	6,00	0,457	6,00	0,46			6,00	100,00	0,46
				3,533	87,840	3,533			87,840	300,000	3,533
VIII	PEKERJAAN PENGECATAN										
1	Pek. Cat air untuk dinding	M2	486,00	1,110	486,00	1,11			486,00	100,00	1,11
2	Pek. Cat air untuk plafond	M2	306,00	0,543	306,00	0,54			306,00	100,00	0,543
3	Pek. Cat minyak daun pintu	M2	21,60	0,164	21,60	0,16			21,60	100,00	0,16
				1,818	813,60	1,818			813,60	300,00	1,818
IX	PEKERJAAN TANGGA										
1	Pek. Cor beton bertulang balok 13 x 20 tangga	M3	0,12	0,030	0,12	0,030		-	0,12	100,00	0,030
2	Pek. Cor tangga beton bertulang	M3	2,33	0,591	2,33	0,591		-	2,33	100,00	0,591
3	Pek. Cor plat bordes	M3	0,72	0,183	0,72	0,183		-	0,72	100,00	0,183

Tabel Progress Fisik Proyek [Lanjutan]

NO	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOLUME KONTRAK	BOBOT KONTRAK (%)	JUMLAH S/D MINGGU LALU		JUMLAH MINGGU INI		JUMLAH S/D MINGGU INI		
					VOLUME	BOBOT (%)	VOLUME	BOBOT (%)	VOLUME	(%)	BOBOT (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	Pek. Besi reling tangga stainless steel	M1	7,19	0,274	7,19	0,27		-	7,19	100,00	0,274
5	Pek. Pas. Lantai tangga dan bordes (kesat)	M2	19,35	0,196	19,35	0,20		-	19,35	100,00	0,196
6	Pek. Cat tangga	M2	17,96	0,041	17,96	0,04		-	17,96	100,00	0,041
				1,315	47,670	1,315			47,67	600,00	1,315
X	PEKERJAAN LUAR BANGUNAN										
1	Pek. Galian tanah pondasi	M3	7,00	0,018	7,00	0,02			7,00	100,00	0,02
2	Pek. Urugan pasir bawah pondasi	M3	1,26	0,006	1,26	0,01			1,26	100,00	0,01
3	Pek. Cor lantai kerja 1:3:5	M3	1,26	0,058	1,26	0,06			1,26	100,00	0,06
4	Pek. Pas. 1/2 bata camp. 1:3	M2	23,86	0,121	23,86	0,12			23,86	100,00	0,12
5	Pek. Plester bata camp. 1:3	M2	47,00	0,143	47,00	0,14			47,00	100,00	0,14
6	Pek. Cor rabat beton + plester 1:2	M3	1,94	0,153	1,94	0,15			1,94	100,00	0,15
7	Pek. Railing GRC	M'	30,00	0,457	-	-	30,00	0,46	30,00	100,00	0,46
8	Pek. Railing stainless	M'	60,00	0,533	-	-	60,00	0,53	60,00	100,00	0,53

Tabel Progress Fisik Proyek [Lanjutan]

NO	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOLUME KONTRAK	BOBOT KONTRAK (%)	JUMLAH S/D MINGGU LALU		JUMLAH MINGGU INI		JUMLAH S/D MINGGU INI		
					VOLUME	BOBOT (%)	VOLUME	BOBOT (%)	VOLUME	(%)	BOBOT (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9	Pek. Kisi-kisi besi hollow	M3	64,00	1,461	-	-	64,00	1,46	64,00	100,00	1,46
				2,949	82,320	0,498	154,000	2,451	236,320	900,000	2,949
B	LANTAI II										
I	PEKERJAAN STRUKTUR										
1	Pek. Cor kolom 30 x 30 (kolom selasar)	M3	2,52	0,639	2,52	0,639			2,52	100,00	0,639
2	Pek. Cor kolom 30 x 45 (kolom utama)	M3	8,50	2,157	8,50	2,157			8,50	100,00	2,157
3	Pek. Cor balok latay 13 x 20	M3	2,34	0,594	2,34	0,594		-	2,34	100,00	0,594
4	Pek. Cor balok lantai 20 x 40 level +4.00	M3	2,40	0,609	2,40	0,609		-	2,40	100,00	0,609
5	Pek. Cor balok lantai 30 x 60 level +4.00	M3	9,54	2,421	9,54	2,421		-	9,54	100,00	2,421
6	Pek. Cor balok lantai 25 x 40 level +4.00	M3	10,40	2,639	10,40	2,639		-	10,40	100,00	2,639
7	Pek. Cor balok lantai 30 x 40 level +4.00	M3	1,08	0,274	1,08	0,274		-	1,08	100,00	0,274
8	Pek. Cor plat lantai level +4.00	M3	36,72	9,317	36,72	9,317		-	36,72	100,00	9,317
				18,649	73,50	18,649		-	73,50	800,00	18,649

Tabel Progress Fisik Proyek [Lanjutan]

NO	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOLUME KONT RAK	BOBOT KONTR AK (%)	JUMLAH S/D MINGGU LALU		JUMLAH MINGGU INI		JUMLAH S/D MINGGU INI		
					VOLUME	BOBOT (%)	VOLUME	BOBOT (%)	VOLUME	(%)	BOBOT (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
II	PEKERJAAN DINDING										
1	Pek. Pasangan dinding 1/2 bata	M2	243,00	1,110	243,00	1,110		-	243,00	100,00	1,11
2	Pek. Plesteran dinding 1:4	M2	486,00	1,233	486,00	1,23		-	486,00	100,00	1,23
				2,34	729,00	2,343			729,00	200,00	2,343
III	PEKERJAAN PLAFOND										
1	Pek. Rangka plafond gypsum	M2	306,00	0,621	306,00	0,62		-	306,00	100,00	0,621
2	Pek. Plafond gypsum	M2	306,00	0,932	306,00	0,93		-	306,00	100,00	0,932
				1,553	612,00	1,55		-	612,00	200,00	1,553
IV	PEKERJAAN ELEKTRIKAL/ARMATUR										
1	Pek. Pemasangan titik lampu (kabel standar PLN)	ttk	22,00	0,167	22,00	0,17		-	22,00	100,00	0,17
2	Pek. Lampu	bh	12,00	0,137	12,00	0,14		-	12,00	100,00	0,14
3	Pek. Lampu teras downlight	bh	4,00	0,010	4,00	0,01		-	4,00	100,00	0,01
4	Pek. Stop kotak	bh	6,00	0,008	6,00	0,01		-	6,00	100,00	0,01

Tabel Progress Fisik Proyek [Lanjutan]

NO	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOLUME KONT RAK	BOBOT KONTR AK (%)	JUMLAH S/D MINGGU LALU		JUMLAH MINGGU INI		JUMLAH S/D MINGGU INI		
					VOLUME	BOBOT (%)	VOLUME	BOBOT (%)	VOLUME	(%)	BOBOT (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	Pek. Sekring khas	bh	1,00	0,010	1,00	0,01		-	1,00	100,00	0,010
6	Pek. Saklar ganda	bh	4,00	0,005	4,00	0,01		-	4,00	100,00	0,01
				0,337	49,00	0,34			49,00	600,00	0,337
V	PEKERJAAN LANTAI										
1	Pek. Pas. Lantai granit motif 60 x 60	M3	310,00	3,933	310,00	3,93		-	310,00	100,00	3,93
2	Pek. Pas. Plin granit 10 x 60	M3	132,00	0,268	132,00	0,27		-	132,00	100,00	0,27
				4,201	442,000	4,201			442,000	200,000	4,201
VI	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA										
1	Pek. Kusen pintu aluminium	M2	3,00	0,076	3,00	0,08			3,00	100,00	0,08
2	Pek. Kusen dan daun jendela aluminium	M2	78,84	3,001	78,84	3,00			78,84	100,00	3,00
3	Pek. Pintu panel 140 x 240 (buka dua daun)	M2	6,00	0,457	6,00	0,46			6,00	100,00	0,46
				3,533	87,840	3,533			87,840	300,000	3,533
VII	PEKERJAAN PENGECATAN										
1	Pek. Cat air untuk dinding	M2	486,00	1,110	486,00	1,11		-	486,00	100,00	1,11

Tabel Progress Fisik Proyek [Lanjutan]

NO	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOLUME KONT RAK	BOBOT KONTR AK (%)	JUMLAH S/D MINGGU LALU		JUMLAH MINGGU INI		JUMLAH S/D MINGGU INI		
					VOLUME	BOBOT (%)	VOLUME	BOBOT (%)	VOLUME	(%)	BOBOT (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Pek. Cat air untuk plafond	M2	306,00	0,543	306,00	0,54		-	306,00	100,00	0,54
3	Pek. Cat minyak daun pintu	M2	21,60	0,164	21,60	0,16		-	21,60	100,00	0,16
				1,818	813,600	1,818			813,60	300,00	1,818
VIII	PEKERJAAN TANGGA										
1	Pek. Cor beton bertulang balok 13 x 20 tangga	M3	0,12	0,030	0,12	0,03		-	0,12	100,00	0,030
2	Pek. Cor tangga beton bertulang	M3	2,33	0,591	2,33	0,59		-	2,33	100,00	0,591
3	Pek. Cor plat bordes	M3	0,72	0,183	0,72	0,18		-	0,72	100,00	0,183
4	Pek. Besi reling tangga stainless steel	M1	7,19	0,274	7,19	0,27		-	7,19	100,00	0,274
5	Pek. Pas. Lantai tangga dan bordes (kesat)	M2	19,35	0,196	19,35	0,20		-	19,35	100,00	0,196
6	Pek. Cat tangga	M2	17,96	0,041	17,96	0,04		-	17,96	100,00	0,041
				1,315	47,670	1,315			47,670	600,00	1,315

Tabel Progress Fisik Proyek [Lanjutan]

NO	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOLUME KONT RAK	BOBOT KONTR AK (%)	JUMLAH S/D MINGGU LALU		JUMLAH MINGGU INI		JUMLAH S/D MINGGU INI		
					VOLUME	BOBOT (%)	VOLUME	BOBOT (%)	VOLUME	(%)	BOBOT (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C	LANTAI III										
I	PEKERJAAN STRUKTUR										
1	Pek. Cor kolom 30 x 30 (kolom selasar)	M3	2,52	0,639	2,52	0,64		-	2,52	100,00	0,639
2	Pek. Cor kolom 30 x 30 (kolom utama)	M3	6,48	1,644	6,48	1,64		-	6,48	100,00	1,644
3	Pek. Cor balok latay 13 x 20	M3	2,34	0,594	2,34	0,59			2,34	100,00	0,594
4	Pek. Cor ring balok 20 x 40	M3	11,44	2,903	11,44	2,90		-	11,44	100,00	2,903
				5,780	22,78	5,78			22,78	400,00	5,780
II	PEKERJAAN DINDING										
1	Pek. Pasangan dinding 1/2 bata	M2	243,00	1,110	243,00	1,11		-	243,00	100,00	1,11
2	Pek. Plesteran dinding 1:4	M2	486,00	1,233	486,00	1,23		-	486,00	100,00	1,233
				2,343	729,00	2,34	-	-	729,00	200,00	2,343

Tabel Progress Fisik Proyek [Lanjutan]

NO	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOLUME KONT RAK	BOBOT KONTR AK (%)	JUMLAH S/D MINGGU LALU		JUMLAH MINGGU INI		JUMLAH S/D MINGGU INI		
					VOLUME	BOBOT (%)	VOLUME	BOBOT (%)	VOLUME	(%)	BOBOT (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
III	PEKERJAAN PLAFOND										
1	Pek. Rangka plafond gypsum	M2	306,00	0,621	306,00	0,62		-	306,00	100,00	0,621
2	Pek. Plafond gypsum	M2	306,00	0,932	306,00	0,93		-	306,00	100,00	0,932
				1,553	612,000	1,553			612,00	200,00	1,553
IV	PEKERJAAN ELEKTRIKAL/ARMATUR										
1	Pek. Pemasangan titik lampu (kabel standar PLN)	ttk	22,00	0,167	22,00	0,17		-	22,00	100,00	0,167
2	Pek. Lampu	bh	12,00	0,137	12,00	0,14			12,00	100,00	0,137
3	Pek. Lampu teras downlight	bh	4,00	0,010	4,00	0,01			4,00	100,00	0,010
4	Pek. Stop kotak	bh	6,00	0,008	6,00	0,01			6,00	100,00	0,008
5	Pek. Sekring khas	bh	1,00	0,010	1,00	0,01			1,000	100,00	0,010
6	Pek. Saklar ganda	bh	4,00	0,005	4,00	0,01			4,00	100,00	0,005
				0,337	49,000	0,337			49,00	600,00	0,337

Tabel Progress Fisik Proyek [Lanjutan]

NO	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOLUME KONT RAK	BOBOT KONTR AK (%)	JUMLAH S/D MINGGU LALU		JUMLAH MINGGU INI		JUMLAH S/D MINGGU INI		
					VOLUME	BOBOT (%)	VOLUME	BOBOT (%)	VOLUME	(%)	BOBOT (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V	PEKERJAAN LANTAI										
1	Pek. Pas. Lantai granit motif 60 x 60	M3	310,00	3,933	310,00	3,93			310,00	100,00	3,93
2	Pek. Pas. Plin granit 10 x 60	M3	132,00	0,268	132,00	0,27			132,00	100,00	0,27
				4,201	442,000	4,201			442,000	200,000	4,201
VI	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA										
1	Pek. Kusen pintu aluminium	M2	3,00	0,076	3,00	0,08			3,00	100,00	0,08
2	Pek. Kusen dan daun jendela aluminium	M2	78,84	3,001	78,84	3,00			78,84	100,00	3,00
3	Pek. Pintu panel 140 x 240 (buka dua daun)	M2	6,00	0,457	6,00	0,46			6,00	100,00	0,46
				3,533	87,840	3,533			87,840	300,000	3,533
VII	PEKERJAAN PENGECATAN										
1	Pek. Cat air untuk dinding	M2	486,00	1,110	486,00	1,11			486,00	100,00	1,11
2	Pek. Cat air untuk plafond	M2	306,00	0,543	306,00	0,54			306,00	100,00	0,54
3	Pek. Cat minyak daun pintu	M2	21,60	0,164	21,60	0,16			21,60	100,00	0,16
				1,818	813,600	1,818			813,600	300,000	1,818

Tabel Progress Fisik Proyek [Lanjutan]

NO	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOLUME KONT RAK	BOBOT KONTRAK (%)	JUMLAH S/D MINGGU LALU		JUMLAH MINGGU INI		JUMLAH S/D MINGGU INI		
					VOLUME	BOBOT (%)	VOLUME	BOBOT (%)	VOLUME	(%)	BOBOT (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
VIII	PEKERJAAN RANGKA DAN PENUTUP ATAP										
1	Pek. Rangka atap baja ringan	M3	520,00	3,958	520,00	3,96		-	520,00	100,00	3,96
2	Pek. Atap genteng metal	M3	520,00	3,958	520,00	3,96		-	520,00	100,00	3,96
3	Pek. Pas. Lisplang GRC	M3	75,00	0,457	75,00	0,46		-	75,00	100,00	0,46
4	Pek. Pas. Rabung	M1	40,00	0,203	40,00	0,20		-	40,00	100,00	0,20
5	Pek. Piri-piri PVC	M2	75,00	1,130	75,00	1,13		-	75,00	100,00	1,13
				9,706	1230,00	9,71		-	1.155,00	400,00	8,58
JUMLAH				100,000		97,55		2,451		10.150,00	100,000
Realisasi bobot yang dicapai s/d minggu 26		=	100,00	%				Rencana	:	100,000	%
Realisasi bobot yang dicapai minggu 25		=	97,55	%				Realisasi	:	100,000	%
Realisasi bobot yang dicapai minggu 26		=	2,45	%				Deviasi (+/-)	:	(0,000)	%
Tingkat penyelesaian pekerjaan		=	100	%							

KUESIONER BORDA

No : ____

Nama Responden/Alias :

Jabatan di Proyek :

Kuesioner ini berguna dalam memberikan pembobotan *waste* (Pemborosan) pada proyek pembangunan Gedung kelas baru SMP-SMA IT Abdurrah Pekanbaru. Rangking 1 merupakan penilaian tertinggi atau *waste* yang paling sering terjadi, kemudian rangking 9 merupakan penilaian terendah yang diartikan *waste* tersebut jarang terjadi.

Form Isian Kuesioner Rekapitulasi Peringkat *Waste*

[Silakan Ceklis salah satu Peringkat pada setiap Jenis *Waste*]

No	Jenis Waste	Peringkat								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<i>Defect</i>									
2	<i>Waiting</i>									
3	<i>Unappropriate Process</i>									
4	<i>Motion</i>									
5	<i>Inventory</i>									
6	Perubahan <i>Design</i>									
7	<i>Overproduction</i>									
8	<i>Transportation</i>									
Bobot										

[Contoh] *Waste Defect* paling Sering Terjadi (peringkat 1 dengan nilai bobot 8)

No	Jenis Waste	Peringkat								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<i>Defect</i>	✓								

Tabel Bobot BORDA

Rangking	Rumus Rangking	Nilai Bobot
1	$n-1 = 9-1$	8
2	$n-1 = 8-1$	7
3	$n-1 = 7-1$	6
4	$n-1 = 6-1$	5
5	$n-1 = 5-1$	4
6	$n-1 = 4-1$	3
7	$n-1 = 3-1$	2
8	$n-1 = 2-1$	1
9	$n-1 = 1-1$	0

KUESIONER MATRIKS EVALUASI

Nama Responden/Alias :

Jabatan di Proyek :

Kuesioner ini berguna dalam memberikan pembobotan *matriks evaluasi* pada proyek pembangunan Gedung kelas baru SMP-SMA IT Abdurrahman Pekanbaru.

Weight factor menggambarkan bobot tiap-tiap kriteria (1 sampai 10) berdasarkan prioritas pelaksana proyek, semakin tinggi bobot kriteria tersebut, maka dianggap semakin penting (diutamakan).

Ranking pada tiap-tiap solusi dilakukan pembobotan juga (1 sampai 10) berdasarkan kriteria yang ditetapkan. Pembobotan pada ranking solusi menyatakan bahwa semakin besar bobot yang diberikan maka dianggap semakin baik, misalnya semakin besar bobot yang diberikan pada kriteria waktu maka semakin singkat waktu yang dibutuhkan. (Hapsari, 2011).

Ada sembilan peristiwa yang memiliki alternatif solusi untuk mengatasi *waste* (*pemborosan*) proyek yang memenuhi kriteria matriks evaluasi, yaitu

1. Material rusak
2. Material terlambat datang
3. Mesin *Concrete Mixer* terlambat datang
4. Kesulitan dalam pemindahan material
5. Cuaca hujan lebat
6. Peralatan hilang
7. Peralatan rusak
8. Kelebihan pembelian material
9. *Rework* pekerjaan rangka atap baja ringan

FORM ISIAN MATRIKS EVALUASI

[Silakan Isi Nilai *Weight Factor* (1-10) dan Ranking (1-10)]

Matriks Evaluasi Material Rusak

Kriteria	<i>Weight factor</i>	Material Rusak			
		Membeli material dengan kualitas bagus		Menyediakan gudang khusus tempat penyimpanan material	
		<i>Ranking</i>	<i>Weight score</i>	<i>Ranking</i>	<i>Weight score</i>
(1)	(2)	(3)	(4) = (2x3)	(5)	(6) = (2x5)
Biaya					
Waktu					
Dampak Terhadap Hasil					
Resiko					
Total					

Matriks Evaluasi Material Terlambat Datang

Kriteria	<i>Weight factor</i>	Material Terlambat Datang			
		Melakukan pekerjaan lain menggunakan material yang sudah ada di lokasi proyek		Melakukan percepatan pekerjaan saat material sudah datang	
		<i>Ranking</i>	<i>Weight score</i>	<i>Ranking</i>	<i>Weight score</i>
(1)	(2)	(3)	(4) = (2x3)	(5)	(6) = (2x5)
Biaya					
Waktu					
Dampak Terhadap Hasil					
Resiko					
Total					

Matriks evaluasi Mesin *Concrete Mixer* terlambat datang

Kriteria	<i>Weight factor</i>	Mesin <i>Concrete Mixer</i> Terlambat Datang			
		Melakukan pekerjaan lain yang tidak menggunakan mesin <i>Concrete Mixer</i>		Melakukan percepatan pekerjaan saat mesin sudah datang	
		<i>Ranking</i>	<i>Weight score</i>	<i>Ranking</i>	<i>Weight score</i>
(1)	(2)	(3)	(4) = (2x3)	(5)	(6) = (2x5)
Biaya					
Waktu					
Dampak Terhadap Hasil					
Resiko					
Total					

Kesulitan dalam Pemindahan Material

Kriteria	<i>Weight factor</i>	Kesulitan dalam Pemindahan Material			
		Penyimpanan material diletakkan dekat dengan lokasi kerja		Membersihkan lantai kerja dengan membuang jauh sampah sisa material	
		<i>Ranking</i>	<i>Weight score</i>	<i>Ranking</i>	<i>Weight score</i>
(1)	(2)	(3)	(4) = (2x3)	(5)	(6) = (2x5)
Biaya					
Waktu					
Dampak Terhadap Hasil					
Resiko					
Total					

Matriks evaluasi cuaca hujan lebat

Kriteria	<i>Weight factor</i>	Cuaca Hujan Lebat			
		Mengajukan surat pengajuan keterlambatan pengerjaan terkendala cuaca		Melakukan percepatan pekerjaan saat kondisi cuaca kembali normal	
		<i>Ranking</i>	<i>Weight score</i>	<i>Ranking</i>	<i>Weight score</i>
(1)	(2)	(3)	(4) = (2x3)	(5)	(6) = (2x5)
Biaya					
Waktu					
Dampak Terhadap Hasil					
Resiko					
Total					

Matriks evaluasi peralatan hilang

Kriteria	<i>Weight factor</i>	Peralatan Hilang			
		Membeli Peralatan Baru		Menyediakan tempat khusus peralatan	
		<i>Ranking</i>	<i>Weight score</i>	<i>Ranking</i>	<i>Weight score</i>
(1)	(2)	(3)	(4) = (2x3)	(5)	(6) = (2x5)
Biaya					
Waktu					
Dampak Terhadap Hasil					
Resiko					
Total					

Matriks evaluasi peralatan rusak

Kriteria	<i>Weight factor</i>	Peralatan Rusak			
		Menggunakan peralatan dengan cermat		Merawat peralatan secara berkala	
		<i>Ranking</i>	<i>Weight score</i>	<i>Ranking</i>	<i>Weight score</i>
(1)	(2)	(3)	(4) = (2x3)	(5)	(6) = (2x5)
Biaya					
Waktu					
Dampak Terhadap Hasil					
Resiko					
Total					

Matriks evaluasi kelebihan pembelian material

Kriteria	<i>Weight factor</i>	Kelebihan Pembelian Material			
		Menjual kembali material sisa yang masih bagus		Menyimpan material yang masih bagus hingga proyek selanjutnya	
		<i>Ranking</i>	<i>Weight score</i>	<i>Ranking</i>	<i>Weight score</i>
(1)	(2)	(3)	(4) = (2x3)	(5)	(6) = (2x5)
Biaya					
Waktu					
Dampak Terhadap Hasil					
Resiko					
Total					

Matriks Evaluasi *Rework* Pekerjaan Rangka Atap Baja Ringan

Kriteria	<i>Weight factor</i>	<i>Rework Pekerjaan Rangka Atap Baja Ringan</i>			
		Mandor mengawasi pekerja saat mengukur panjang struktur segitiga kuda-kuda rangka atap		Pekerja berkomunikasi aktif dengan mandor saat pekerjaan rangka atap baja ringan	
		<i>Ranking</i>	<i>Weight score</i>	<i>Ranking</i>	<i>Weight score</i>
(1)	(2)	(3)	(4) = (2x3)	(5)	(6) = (2x5)
Biaya					
Waktu					
Dampak Terhadap Hasil					
Resiko					
Total					

Analisa Waste Proyek Konstruksi Menggunakan Metode Lean Project Management

Suherman¹, Ismu Kusumanto², Amal Fiza³

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. HR. Soebrantas No. 155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293

Email: suherman@uin-suska.ac.id, @ ismu@uin-suska.ac.id, amal.fiza@students.uin-suska.ac.id

ABSTRAK

CV. XYZ melaksanakan proyek pembangunan gedung kelas baru SMP-SMA IT Abdurrah Pekanbaru. Luas gedung 330 m² bertingkat tiga ukuran 33 m x 10 m. Batas waktu 24 minggu dengan RAB Rp 1.970.597.500,-. Waste mengakibatkan kerugian Rp105.691.500 dan keterlambatan 14 hari atau deviasi - (4,13) %; Tujuan penelitian untuk mengetahui faktor penyebab waste dan solusinya. Hasil identifikasi waste melalui observasi dan wawancara terdapat waste defect, waiting, unappropriate process, motion, inventory, design barang tidak sesuai, overproduction dan transportation. Aktivitas waste (non value added activities) sebesar 23 % dari 49 sub pekerjaan. Penyebab waste berdasarkan RCA yaitu material rusak, material terlambat datang, mesin Concrete Mixer terlambat datang, kesulitan pemindahan material, cuaca hujan lebat, peralatan hilang, peralatan rusak, kelebihan pembelian material, teknik kerja yang kurang teliti, pekerja istirahat saat jam kerja, keputusan owner berubah mengenai design gedung, dan Rework. Total kerugian Rp 105.691.500,-. Rekomendasi solusi waste ialah menyediakan gudang material, melakukan pekerjaan lain saat material dan mesin Concrete Mixer terlambat datang, penyimpanan material diletakkan dekat lokasi kerja, staf administrasi mengajukan surat pengajuan keterlambatan saat terkendala cuaca buruk. Kemudian menyediakan tempat penyimpanan alat, menggunakan peralatan dengan cermat agar peralatan tidak rusak, menjual kembali material sisa yang masih bagus, dan mandor mengawasi pekerja.

Kata kunci:

Lean Project Management (LPM), Waste, Root Cause Analysis dan Fishbone Diagram, Borda dan Matriks Evaluasi, Earned Value Analysis (EVA)

ABSTRACT

CV. XYZ were implemented a new class building project for SMP-SMA IT Abdurrah Pekanbaru. Building area 330 m² with three floors, 33 m x 10 m. The deadline is 24 weeks with a RAB of IDR 1,970,597,500. Waste resulted in a loss of IDR 105,691,500 and a delay of 14 days or deviation - (4.13)%; The research objective is to determine the factors that cause waste and its solution. The results of waste identification through observation and interviews include waste defects, waiting, unappropriate process, motion, inventory, inappropriate design of goods, overproduction and transportation. Waste activities (non value added activities) amounted to 23% of the 49 sub jobs. The causes of waste based on RCA are damaged material, late arrival of material, late arrival of the Concrete Mixer machine, difficulty in moving material, heavy rain, lost equipment, damaged equipment, excess material purchases, inaccurate work techniques, workers taking breaks during working hours, owner decisions changed regarding building design, and rework. Total loss of IDR 105,691,500. The recommendation for waste solutions is to provide a material warehouse, do other work when the material and the Concrete Mixer machine are late, material storage is placed near the work site, administrative staff submits submission letters for delays when constrained by bad weather. Then provide a storage area for tools, use the equipment carefully so that the equipment is not damaged, sell back the remaining good materials, and the foreman supervises the workers.

Keywords:

Lean Project Management (LPM), Waste, Root Cause Analysis (RCA) and Fishbone Diagram, Borda and Evaluation Matrix, Earned Value Analysis (EVA)

PENDAHULUAN

Pekerjaan konstruksi dikatakan berhasil dilaksanakan jika tidak melewati waktu, biaya dan standar mutu yang sudah ditetapkan dalam dokumen kontrak. Segala sesuatu yang tidak menambah nilai di dalam proyek bahkan menambah biaya pengeluaran disebut dengan pemborosan (*waste*). *Waste* dapat diminimalisir dengan pendekatan *Lean project management* (LPM).

Penelitian ini dilakukan pada pekerjaan pembangunan gedung yang berdasarkan kurva S terjadi keterlambatan penyelesaian selama dua minggu dan mengakibatkan deviasi bobot sebesar 4,13%. Keterlambatan ini disebabkan oleh berbagai *waste* yaitu *waste defect*, *waiting*, *unappropriate process*, *motion*, *inventory*, *design* barang tidak sesuai, *overproduction* dan *transportation*.

Waste defect yang terjadi yaitu kerusakan material batu bata pecah dan kayu bulat terpotong pendek yang tidak bisa dimanfaatkan. Material tersebut tidak dapat digunakan akibat pekerja kurang teliti saat pemindahan dan salah pengukuran.

Waste waiting terjadi saat pekerjaan mengecor beton yang tertunda akibat perbaikan mesin *Concrete Mixer* (molen) dan hujan lebat. *Waste waiting* juga terjadi akibat menunggu negosiasi antara *owner* dan pelaksana akibat adanya perubahan *design* dan juga adanya pekerjaan menunggu akibat terlambatnya kedatangan material karena kelalaian staf logistik membeli material bangunan.

Waste unappropriate process terjadi akibat patahnya katrol dan putusnya sling katrol pengangkut material ke lantai atas gedung yang sedang dibangun. Kelalaian juga dilakukan oleh pekerja yang tidak menggunakan alat pelindung diri saat bekerja.

Waste motion yaitu pergerakan pekerja yang tidak produktif karena berjalan mencari alat-alat hilang akibat berserakan dan tertimbun material sisa. *Waste inventory* terjadi akibat kelebihan pembelian material oleh staf logistic proyek. Material yang berlebih yaitu batu bata, semen, pasir, kerikil, besi, dan kayu bulat.

Waste design terjadi karena adanya perubahan *design* gedung dari *owner* secara mendadak.

Waste overproduction terjadi akibat pengerjaan ulang (*rework*) pada pekerjaan pemasangan rangka atap baja ringan. Sedangkan *Waste transportation* terjadi karena mobil pengangkut material terkendala macet di jalan, serta kesulitan pekerja dalam pemindahan material yang berulang-ulang dari lantai satu ke

lantai tiga gedung yang sedang dibangun. Area lantai kerja untuk jalur gerobak angkut material juga berbelok-belok karena tumpukan material sisa.

Untuk mengatasi masalah tersebut, digunakan metode *Lean project management* yang berfungsi untuk meminimalisir dan mencegah adanya pemborosan ataupun proses-proses yang tidak bernilai tambah (*non value added*), selain metode *Lean project management*, dalam penelitian ini juga menggunakan metode BORDA yang bertujuan untuk mendapatkan ranking bobot *waste* dan dampak *waste* yang paling tinggi serta metode (*Root Cause Analysis*) RCA dan *Fishbone Diagram* dalam melakukan analisis faktor-faktor penyebab *waste*.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat dirumuskan masalah yang terjadi yaitu:

1. Apa saja faktor-faktor penyebab terjadinya *waste* pada proyek pembangunan gedung kelas baru SMP-SMA IT Abdurrah Pekanbaru ?
2. Apa saja tindakan yang harus diambil untuk mengurangi *waste* pada proyek pembangunan gedung kelas baru SMP-SMA IT Abdurrah Pekanbaru ?

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis faktor-faktor penyebab *waste* yang terjadi.
2. Mengetahui tindakan yang harus diambil sebagai solusi untuk mengurangi *waste*.

TINJAUAN PUSTAKA

Lean Project Management

Lean project management (LPM) berarti metode sistematis dan integratif yang diimplementasikan secara berkesinambungan untuk meminimalisir dan mencegah adanya pemborosan ataupun proses-proses yang tidak bernilai tambah (*non value added*) dengan cara perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) melalui pemetaan *value stream* (peta yang memperlihatkan proses nyata secara lebih rinci, mengandung informasi yang lengkap seperti tahapan proses, lead time, antrian, dan lain-lain), yang melibatkan seluruh karyawan baik dari tingkatan top management sampai tingkatan yang terendah (Untu, 2014).

Pemborosan (Waste)

Pemborosan (*waste*) dapat didefinisikan sebagai segala sesuatu yang tidak memiliki nilai tambah. *Waste* tidak hanya berupa material yang

terbuang, tetapi juga sumber daya lain secara luas, termasuk waktu, energi, dan area kerja (Baskara, 2012). Adapun delapan *waste* konstruksi yaitu (Prisilia, 2017):

Root Cause Analysis

Root Cause Analysis (RCA) merupakan sebuah metode evaluasi terstruktur untuk mengidentifikasi akar penyebab (*root cause*) suatu kejadian yang tidak diharapkan dan langkah-langkah yang diperlukan untuk mencegah terulangnya kembali kejadian yang tidak diharapkan (*undesired outcome*). Untuk membuat suatu *root cause analysis*, bisa dilakukan dengan menggunakan 5 *Why* (Karim, 2012).

Metode Borda

Metode Borda digunakan untuk menentukan alternatif terbaik dari beberapa alternatif yang dipilih. Metode ini dilakukan dengan memberikan peringkat untuk masing-masing jenis *waste* serta mengalikannya dengan bobot yang sesuai, bobot tertinggi yaitu (n-1) sampai bobot paling rendah yaitu 0, bobot tersebut dikalikan dengan hasil kuisioner yang telah diisi urutan peringkatnya. Dimana *waste* yang mempunyai nilai tertinggi adalah *waste* yang paling sering kemunculannya pada tahap pembangunan proyek (Archia, 2013).

METODE PENELITIAN

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan observasi, dokumentasi dan wawancara langsung di lapangan untuk menentukan jenis *waste* yang terjadi. selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan cara memetakan aktivitas kerja (*Work Breakdown Structure*), menganalisa kuesioner *waste* dengan Metode BORDA, menentukan penyebab *waste* dengan *Root Cause Analysis* dan *Fishbone Diagram* serta mencari solusi untuk meminimalisir *waste* dengan Formulasi *if then* dan Matriks Evaluasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Waste

Identifikasi *waste* didapatkan melalui hasil observasi dan wawancara dengan pengawas pekerjaan. Adapun beberapa macam *waste* yang terjadi sebagai berikut:

Tabel 1. Jenis *Waste*

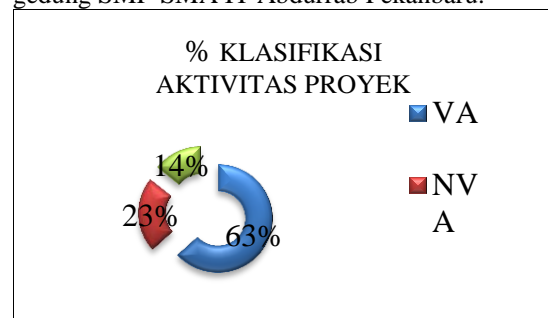
Waste	Penyebab
Defect	765 batu bata pecah dan 200 kayu yang dipotong tidak sesuai ukuran.
Waiting	- Menunggu masa perbaikan mesin molen selama 1 hari akibat mengalami kerusakan saat jadwal pekerjaan cor - Cuaca hujan lebat selama 3 hari

Unappropriate Process	- Patahnya katrol dan putusnya sling katrol pengangkut material ke lantai atas. - Pekerja tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) saat bekerja.
Motion	Pergerakan pekerja yang tidak produktif yaitu berjalan–jalan mencari alat-alat hilang akibat berserakan tertimbun material sisa
Inventory	Kelebihan pembelian material yaitu 800 Keping Batu Bata, 100 Batang Kayu Bulat, 75 Batang Besi Angkur, 7 m ³ Batu kerikil, Triplek 50 Keping, Balok Kayu 50 Batang, dan Semen 10 Zak.
Design tidak sesuai	Terjadi perubahan keputusan <i>owner</i> mengenai desain gedung pada minggu awal kerja, sehingga menunggu masa revisi desain selama 1 hari
Overproduction	Pengerjaan ulang (<i>rework</i>) pada pekerjaan pemasangan rangka atap baja ringan karena terjadi kesalahan pengukuran selama 2 hari

Sumber: Pengolahan Data, 2020

Klasifikasi Aktivitas Proyek

Gambar di bawah ini menunjukkan persentase dari klasifikasi aktivitas proyek pembangunan gedung SMP-SMA IT Abdurrah Pekanbaru.



Gambar 1. Persentase Klasifikasi Aktivitas Proyek

Berdasarkan gambar 1 Persentase klasifikasi aktivitas proyek di atas dapat dilihat bahwa kegiatan yang memiliki *value added* (VA) atau nilai tambah terhadap proses pembangunan fisik sebesar 63 %. Terdapat juga aktivitas yang perlu namun tidak memberikan nilai tambah atau *necessary non value added* (NNVA) pada pembangunan fisik sebesar 14%. Sedangkan aktivitas *non value added* (NVA) sebesar 23 %.

Aktivitas *non value added* ini disebut juga dengan aktivitas pemborosan (*waste*) yang perlu dihilangkan saat pelaksanaan proyek agar tidak menimbulkan kerugian biaya proyek.

Aktivitas pekerjaan yang termasuk dalam klasifikasi aktivitas *Non Value Added Activities (NVA)* ada sebanyak 10 adalah :

1. Pekerjaan ulang rangka atap akibat salah ukuran
2. Pembelian material baru pengganti material rusak
3. Penggantian alat rusak
4. Perbaikan roda mesin Concrete Mixer
5. Perbaikan katrol patah (Alat angkut material)
6. Perbaikan sling putus
7. Pembelian kembali alat-alat yang telah hilang
8. Pemindahan ulang material dari tempat penyimpanan awal
9. Penghentian kerja selama cuaca buruk
10. Mencari peralatan hilang tertimbun sisa material

Analisa RCA Waste

Berikut ini analisis akar penyebab terjadinya *waste defect* pada proyek pembangunan gedung kelas baru SMP-SMA IT Abdurrah Pekanbaru:

Tabel 2. RCA Waste Defect

No	Jenis Waste	(5 Why)				
		Lima Pertanyaan Kritis Terkait Penyebab Mengapa Bisa Terjadi Waste ?				
		Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
1	Defect	Mengapa kualitas batu bata dan kayu bulat kurang bagus ?	Mengapa batu bata pecah akibat tertimpa material sisa ?	Mengapa pekerja kurang hati-hati saat pemindahan material ?	Mengapa batu bata pecah akibat terjatuh dari ketinggian ?	Mengapa material kayu bulat dipotong terlalu pendek ?
Analisis Akar Penyebab		Karena staff logistik kurang teliti saat membeli material	Karena pekerja kurang hati-hati dalam bekerja di lantai dua dan tiga	Karena Lintasan gerobak berbelok-belok akibat banyaknya sampah sisa material berserakan	Karena Pekerja kurang hati-hati memindahkan batu bata dengan katrol angkut material dari lantai bawah ke lantai atas	Karena pekerja kurang cermat dalam melakukan pengukuran

Berdasarkan analisis faktor *waste* dengan metode *Root Cause Analysis* disimpulkan bahwa akar penyebab terjadinya *waste* yang dominan berdampak langsung terhadap kerugian biaya yaitu:

1. Material rusak
2. Material terlambat datang
3. Mesin *Concrete Mixer* terlambat datang
4. Kesulitan dalam pemindahan material
5. Cuaca hujan lebat
6. Peralatan hilang
7. Peralatan rusak
8. Kelebihan pembelian material
9. Teknik kerja yang kurang teliti
10. Pekerja istirahat saat jam kerja
11. Keputusan owner berubah mengenai design gedung
12. *Rework* pekerjaan rangka atap baja ringan

Analisa Biaya Kerugian

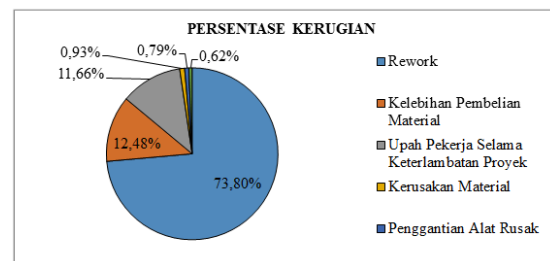
Berikut ini rangkai faktor kerugian proyek berdasarkan urutan biaya dari yang subjumlahnya terbesar:

Tabel 3. Ranking Jenis Kerugian

Ranking	Faktor Kerugian	Jenis Waste Dominan	Subjumlah (Rp)
1	<i>Rework</i>	<i>Overproduction</i>	78.000.000
2	Kelebihan Pembelian Material	<i>Inventory</i>	13.190.000
3	Upah Pekerja Selama Keterlambatan Proyek	<i>Waiting dan Design Tidak Sesuai</i>	12.320.000
4	Kerusakan Material	<i>Defect</i>	982.500
5	Penggantian Alat Rusak	<i>Unappropriate Process</i>	840.000
6	Pembelian Alat Hilang	<i>Motion dan Inventory</i>	659.000
Total Biaya Kerugian			105.691.500

Total kerugian proyek adalah sejumlah Rp 105.691.500 (*Seratus Lima Juta Enam Ratus Sembilan Puluh Satu Ribu Lima Ratus Rupiah*).

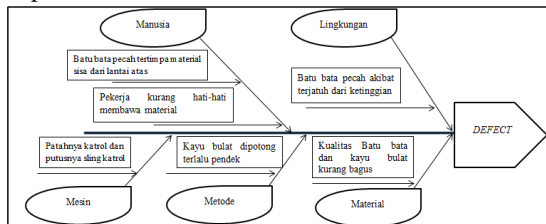
Data persentase kerugian penulis sajikan dalam bentuk gambar berikut:



Gambar 2. Persentase Kerugian

Fishbone Diagram Faktor-faktor Waste

Mencari akar penyebab waste kritis dengan metode diagram sebab akibat (Fishbone) dilakukan dengan cara melihat faktor-faktor yang menjadi penyebab masalah dengan 5 faktor yaitu Manusia, Mesin, Lingkungan Kerja, Material dan Metode Kerja. Fishbone Diagram faktor penyebab terjadinya waste *defect* pada proyek pembangunan Gedung SMP-SMA IT Abdurrah Kota Pekanbaru dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 3. Fishbone waste defect

Analisa Kuesioner BORDA

Berikut ini nilai bobot Waste berdasarkan hasil perhitungan dari kuesioner BORDA mengenai penilaian responden terhadap peringkat terjadinya masing-masing waste adalah:

$$\text{Total Bobot} = 57 + 53 + 51 + 27 + 55 + 36 + 64 + 19 = 362$$

$$\% \text{ Defect} = 57 / 362 \times 100 \% = 15,75 \%$$

$$\% \text{ Waiting} = 14,64 \%$$

$$\% \text{ Unappropriate Process} = 14,09 \%$$

$$\% \text{ Waste Motion} = 7,46 \%$$

$$\% \text{ Waste Inventory} = 15,19 \%$$

$$\% \text{ Waste Perubahan Design} = 9,95 \%$$

$$\% \text{ Waste Overproduction} = 17,68 \%$$

$$\% \text{ Waste Transportation} = 5,24 \%$$

Tabel 4. Urutan Ranking Tiap Jenis Waste berdasarkan Rekap BORDA

Ran king	Jenis Waste	% Waste
1	<i>Overproduction</i>	17,68 %
2	<i>Defect</i>	15,75 %
3	<i>Inventory</i>	15,19 %
4	<i>Waiting</i>	14,64 %
5	<i>Unappropriate Process</i>	14,09 %
6	<i>Perubahan Design</i>	9,95 %
7	<i>Motion</i>	7,46 %
8	<i>Transportation</i>	5,24 %
Total		100 %

(Sumber: Pengolahan Data, 2020)

Solusi Mengatasi Waste Proyek

Penulis menggunakan beberapa *tools* dalam menganalisis evaluasi waste proyek pembangunan gedung SMP-SMA IT Abdurrah Pekanbaru. Tools yang penulis gunakan adalah matriks evaluasi, *earned value analysis*, progress fisik proyek tiap minggu dan analisis indeks kinerja proyek berupa *Cost Performance Index (CPI)* dan indeks kinerja jadwal/*Schedule Performance Index (SPI)*.

Formulasi If Then

Tabel 5. Formulasi If Then

No	If	Then	When
1	Material Rusak	Membeli material dengan kualitas bagus	Saat Pelaksanaan
		Menyediakan gudang khusus tempat penyimpanan material	Saat Pelaksanaan
2	Material terlambat datang	Melakukan pekerjaan lain menggunakan material yang sudah ada di lokasi proyek	Saat Pelaksanaan
		Melakukan percepatan pekerjaan saat material sudah datang	Saat Pelaksanaan
3	Mesin Concrete Mixer terlambat datang	Melakukan pekerjaan lain yang tidak menggunakan mesin Concrete Mixer	Saat Pelaksanaan
		Melakukan percepatan pekerjaan saat mesin Concrete Mixer sudah datang	Saat Pelaksanaan
4	Kesulitan dalam pemindahan material	Penyimpanan material diletakkan dekat dengan lokasi kerja	Saat Pelaksanaan
		Membersihkan lantai kerja dengan membuang jauh sampah sisa material	Saat Pelaksanaan
5	Cuaca hujan lebat	Mengajukan surat pengajuan keterlambatan pengerjaan terkendala cuaca	Saat Pelaksanaan
		Melakukan percepatan pekerjaan saat kondisi cuaca kembali normal	Saat Pelaksanaan
6	Peralatan Hilang	Membeli peralatan baru	Saat Pelaksanaan
		Menyediakan tempat khusus penyimpanan alat	Saat Pelaksanaan

Sumber: Pengolahan data (2020)

Tabel 5. Formulasi *If Then* [Lanjutan]

7	Peralatan Rusak	Menggunakan peralatan dengan cermat	Saat Pelaksanaan
		Merawat peralatan secara berkala	Saat Pelaksanaan
8	Kelebihan Pembelian Material	Menjual kembali material sisa yang masih bagus	Sesudah Pelaksanaan
		Menyimpan material yang masih bagus hingga proyek selanjutnya	Sesudah Pelaksanaan
9	Teknik kerja yang kurang teliti	Melakukan pelatihan terhadap pekerja lapangan	Sebelum Pelaksanaan
10	Pekerja istirahat saat jam kerja	Penerapan sanksi dan teguran oleh pimpinan perusahaan	Saat Pelaksanaan
11	Keputusan <i>owner</i> berubah mengenai design gedung	Koordinasi lancar antara <i>owner</i> dengan pimpinan pelaksana proyek	Sebelum Pelaksanaan
12	<i>Rework</i> pekerjaan rangka atap baja ringan	Mandor mengawasi pekerja saat mengukur panjang struktur segitiga kuda-kuda rangka atap	Saat Pelaksanaan
		Pekerja berkomunikasi aktif dengan mandor saat pekerjaan rangka atap baja ringan	Saat Pelaksanaan

Matriks Evaluasi

Digunakan untuk mengatasi penyebab *waste* berupa rekomendasi yang perlu dilakukan.

Tabel 6.1. Matriks Evaluasi Material Rusak

Kriteria	Weight factor	Alternatif Solusi			
		Membeli material dengan kualitas bagus		Menyediakan gudang khusus tempat penyimpanan material	
		Ranking	Weight score	Ranking	Weight score
(1)	(2)	(3)	(4) = (2x3)	(5)	(6) = (2x5)
Biaya	6	9	54	8	48
Waktu	6	7	42	8	48
Dampak Terhadap Hasil	6	5	30	6	36
Resiko	6	9	54	9	54
Total			180		186
GO/NOT GO		NOT GO		GO	

Berdasarkan matriks evaluasi material rusak di atas maka solusi untuk mengatasi *waste defect* pada proyek ialah menyediakan gudang khusus tempat penyimpanan material.

Tabel 6.2. Matriks Evaluasi Material Terlambat Datang

Kriteria	Weight factor	Alternatif Solusi			
		Melakukan pekerjaan lain menggunakan material yang sudah ada di lokasi proyek		Melakukan percepatan pekerjaan saat material sudah datang	
		Ranking	Weight score	Ranking	Weight score
(1)	(2)	(3)	(4) = (2x3)	(5)	(6) = (2x5)
Biaya	7	6	42	3	21
Waktu	7	7	49	4	28
Dampak Terhadap Hasil	7	5	35	5	35
Resiko	7	6	42	5	35
Total			168		119
GO/NOT GO		GO		NOT GO	

Berdasarkan matriks evaluasi material terlambat datang di atas maka solusi untuk mengatasi *waste waiting* pada proyek ialah melakukan pekerjaan lain menggunakan material yang sudah ada di lokasi proyek.

Tabel 6.3 Matriks evaluasi Mesin *Concrete Mixer* terlambat datang

Kriteria	Weight factor	Alternatif Solusi			
		Melakukan pekerjaan lain yang tidak menggunakan mesin <i>Concrete Mixer</i>		Melakukan percepatan pekerjaan saat mesin sudah datang	
		Ranking	Weight score	Ranking	Weight score
(1)	(2)	(3)	(4) = (2x3)	(5)	(6) = (2x5)
Biaya	8	7	56	3	24
Waktu	8	6	48	8	64
Dampak Terhadap Hasil	8	7	56	3	24
Resiko	8	7	56	4	32
Total			216		144
GO/NOT GO		GO		NOT GO	

Berdasarkan matriks evaluasi mesin *Concrete Mixer* terlambat datang di atas maka solusi untuk mengatasi *waste waiting* pada proyek ialah melakukan pekerjaan lain yang tidak menggunakan Mesin *Concrete Mixer*.

Tabel 6.4. Matriks Evaluasi Kesulitan dalam Pemindahan Material

Kriteria	Weight factor	Alternatif Solusi			
		Penyimpanan material diletakkan dekat dengan lokasi kerja		Membersihkan lantai kerja dengan membuang jauh sampah sisa material	
		Ranking	Weight score	Ranking	Weight score
(1)	(2)	(3)	(4) = (2x3)	(5)	(6) = (2x5)
Biaya	5	7	35	3	15
Waktu	5	8	40	4	20
Dampak Terhadap Hasil	5	7	35	3	15
Resiko	5	6	30	5	25
Total			140		75
GO/NOT GO		GO		NOT GO	

Berdasarkan matriks evaluasi kesulitan dalam pemindahan material di atas, maka solusi untuk mengatasi *waste Motion* dan *Waste Transportation* pada proyek ialah penyimpanan material diletakkan dekat dengan lokasi kerja.

Tabel 6.5. Matriks evaluasi cuaca hujan lebat

Kriteria	Weight factor	Alternatif Solusi			
		Mengajukan surat pengajuan keterlambatan pengerjaan terkendala cuaca		Melakukan percepatan pekerjaan saat kondisi cuaca kembali normal	
		Ranking	Weight score	Ranking	Weight score
(1)	(2)	(3)	(4) = (2x3)	(5)	(6) = (2x5)
Biaya	5	9	45	4	20
Waktu	5	7	35	7	35
Dampak Terhadap Hasil	5	8	40	7	35
Resiko	5	9	45	6	30
Total			165		120
GO/NOT GO		GO		NOT GO	

Berdasarkan matriks evaluasi cuaca hujan lebat di atas, maka solusi untuk mengatasi *waste Waiting* pada proyek ialah mengajukan surat pengajuan keterlambatan pengerjaan terkendala cuaca.

Tabel 6.6. Matriks evaluasi peralatan hilang

Kriteria	Weight factor	Alternatif Solusi			
		Membeli Peralatan Baru		Menyediakan tempat khusus peralatan	
		Ranking	Weight score	Ranking	Weight score
(1)	(2)	(3)	(4) = (2x3)	(5)	(6) = (2x5)
Biaya	4	3	12	8	32
Waktu	4	5	20	7	28
Dampak Terhadap Hasil	4	4	16	7	28
Resiko	4	3	12	6	24
Total			60		112
GO/NOT GO		NOT GO		GO	

Sumber: Pengolahan data (2020)

Berdasarkan matriks evaluasi peralatan hilang, maka solusi untuk mengatasi *waste Waiting*, *Motion* dan *Inventory* akibat hilangnya peralatan pada proyek ialah menyediakan tempat khusus peralatan.

Tabel 6.7 Matriks evaluasi peralatan rusak

Kriteria	Weight factor	Alternatif Solusi			
		Menggunakan peralatan dengan cermat		Merawat peralatan secara berkala	
		Ranking	Weight score	Ranking	Weight score
(1)	(2)	(3)	(4) = (2x3)	(5)	(6) = (2x5)
Biaya	6	8	48	5	30
Waktu	6	7	42	4	24
Dampak Terhadap Hasil	6	8	48	7	42
Resiko	6	7	42	8	48
Total			180		144
GO/NOT GO		GO		NOT GO	

Berdasarkan matriks evaluasi peralatan rusak, maka solusi untuk mengatasi *waste Waiting, Motion dan Unappropriate Process* akibat peralatan rusak pada proyek ialah menggunakan peralatan dengan cermat.

Tabel 6.8 Matriks evaluasi kelebihan pembelian material

Kriteria	Weight factor	Alternatif Solusi			
		Menjual kembali material sisa yang masih bagus		Menyimpan material yang masih bagus hingga proyek selanjutnya	
		Ranking	Weight score	Ranking	Weight score
(1)	(2)	(3)	(4) = (2x3)	(5)	(6) = (2x5)
Biaya	8	10	80	6	48
Waktu	8	9	72	3	24
Dampak Terhadap Hasil	8	6	48	4	32
Resiko	8	9	72	4	32
Total			272		136
GO/NOT GO		GO		NOT GO	

Tabel 6.9. Matriks Evaluasi Rework Pekerjaan Rangka Atap Baja Ringan

Kriteria	Weight factor	Alternatif Solusi			
		Mandor mengawasi pekerja saat mengukur panjang struktur segitiga kuda-kuda rangka atap		Pekerja berkomunikasi aktif dengan mandor saat pekerjaan rangka atap baja ringan	
		Ranking	Weight score	Ranking	Weight score
(1)	(2)	(3)	(4) = (2x3)	(5)	(6) = (2x5)
Biaya	10	9	90	8	80
Waktu	8	7	56	7	56
Dampak Terhadap Hasil	8	8	64	9	72
Resiko	9	8	72	7	63
Total			282		271
GO/NOT GO		GO		NOT GO	

Berdasarkan Tabel 6.8. matriks evaluasi kelebihan pembelian material, maka solusi untuk mengatasi *waste Inventory* ini ialah menjual kembali material sisa yang masih bagus. Tentu saja hasil penjualan material sisa ini dapat mengurangi jumlah kerugian proyek.

Berdasarkan Tabel 6.9. matriks evaluasi Rework pekerjaan rangka atap baja ringan, maka solusi untuk mengatasi *waste Overproduction* ini ialah mandor mengawasi pekerja saat mengukur panjang struktur segitiga kuda-kuda rangka atap.

Beberapa rekomendasi tindakan di atas sebaiknya dilakukan oleh pihak pelaksana proyek dalam mengatasi *waste* proyek pembangunan gedung SMP-SMA IT Abdurrah Pekanbaru. Agar tidak terjadi kerugian biaya sebesar Rp. 105.691.500,- atau senilai *Seratus Lima Juta Enam Ratus Sembilan Puluh Satu Ribu Lima Ratus Rupiah*. Selain dapat menghilangkan kerugian biaya proyek melalui tindakan mengatasi *waste*, proyek dapat diselesaikan tepat waktu sesuai kontrak selama 24 minggu dengan Rencana Anggaran Biaya Rp. 1.970.597.500,-

Earned Value Analysis

Earned Value Analysis (EVA) adalah teknik untuk menganalisa jadwal, biaya, serta tingkat prestasi yang dicapai pada proyek tersebut dengan membandingkan rencana dan aktualisasinya. Perhitungan nilai PV, EV, AC diperoleh nilai berikut:

Planned Value (PV) = Rp 1.970.597.500.

Earned Value (EV) = Rp 1.889.211.823,25.

Actual Cost (AC) = Rp 1.994.903.323,25

1. Cost Variance (CV)

Indikator PV, EV dan AC digunakan dalam menentukan Varians Biaya dan Varians Jadwal secara terpadu. Varians Biaya/*Cost Variance* (CV) dapat dihitung sebagai berikut:

$$CV = EV - AC$$

$$= \text{Rp } 1.889.211.823,25 - \text{Rp } 1.994.903.323,25$$

$$= \text{Rp } -105.691.500$$

Dari hasil perhitungan CV bernilai negative (-) yang berarti status pembiayaan di atas rencana.

2. Schedule Variance (CV)

Selanjutnya untuk menghitung nilai Varians Jadwal/*Schedule Variance* (SV) sebagai berikut:

$$SV = EV - PV$$

$$= 1.889.211.823,25 - 1.970.597.500$$

$$= \text{Rp } -81.385.676,75$$

Dari hasil perhitungan SV bernilai negative (-) yang berarti status penyelesaian proyek terlambat dari jadwal.

$$\begin{aligned}
 \text{Actual Cost} &= \text{EV} + \text{Kerugian} \\
 &= \text{Rp } 1.889.211.823,25 + \text{Rp } 105.691.500 \\
 &= \text{Rp } 1.994.903.323,25
 \end{aligned}$$

Analisis Performance Index Proyek

Pengelola proyek ingin mengetahui penggunaan sumber daya, yang dapat dinyatakan sebagai indeks produktivitas atau indeks kinerja (PMBOK, 2012). Indeks kinerja ini terdiri dari indeks kinerja biaya (*Cost Performance Index = CPI*) dan indeks kinerja jadwal (*Schedule Performance Index = SPI*).

Cost Performance Index (CPI)

Indeks kinerja biaya yaitu faktor efisiensi biaya dalam menyelesaikan pekerjaan dapat diperlihatkan oleh perbandingan antara nilai pekerjaan yang secara fisik telah diselesaikan (EV) dengan pengeluaran biaya aktual yang dikeluarkan berdasarkan capaian realisasi (AC).

$$\begin{aligned}
 \text{CPI} &= \text{EV}/\text{AC} \\
 &= 1.889.211.823,25 / 1.994.903.323,25 \\
 &= 0,9470
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diketahui nilai $\text{CPI} < 1$ yang artinya dapat disimpulkan realisasi anggaran proyek lebih besar dari rencana.

Schedule Performance Index (SPI)

Adalah indeks kinerja jadwal yaitu faktor efisiensi jadwal dalam menyelesaikan pekerjaan dapat diperlihatkan oleh perbandingan antara nilai pekerjaan yang secara fisik telah diselesaikan (EV) dengan rencana pengeluaran biaya yang dikeluarkan berdasarkan rencana pekerjaan (PV).

$$\begin{aligned}
 \text{SPI} &= \text{EV}/\text{PV} \\
 \text{SPI} &= 1.889.211.823,25 / 1.970.597.500 \\
 &= 0,9587
 \end{aligned}$$

Pada tabel dibawah ini, diperlihatkan hubungan terpadu antara SV, CV, SPI dan CPI yang menunjukkan kinerja proyek.

Tabel 6. Interpretasi Pengukuran Kinerja

Performance Measure		Schedule		
		SV > 0 & SPI > 1	SV = 0 & SPI = 1	SV < 0 & SPI < 1
Cost	CV > 0 & CPI > 1	Ahead of Schedule Under Budget	On Schedule Under Budget	Behind Schedule Under Budget
	CV = 0 & CPI = 1	Ahead of Schedule On Budget	On Schedule On Budget	Behind Schedule On Budget
	CV < 0 & CPI < 1	Ahead of Schedule Over Budget	On Schedule Over Budget	Behind Schedule Over Budget

Berdasarkan perhitungan nilai CV, SV, CPI dan SPI pada bab sebelumnya dapat diketahui nilai CV ialah -105.691.500 nilai SV ialah -81.385.676,75,- dan nilai CPI 0,9470 serta nilai SPI ialah 0,9587. Dapat dianalisis bahwa kinerja proyek pembangunan gedung baru SMP-SMA IT Abdurrah Pekanbaru ialah *Behind Schedule Over Budget* yang berarti proyek terlambat selesai dan pengeluaran biaya lebih besar dari rencana.

Analisis Keterlambatan Progress Fisik

Progress fisik proyek pembangunan gedung SMP-SMA IT Abdurrah Pekanbaru mengalami deviasi minus pada minggu ke-1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 13, 14, 16, 17, 20, 21, dan 22. Deviasi (-) berarti proyek mengalami penurunan capaian bobot kerja. Dapat dianalisis bahwa pihak pelaksana proyek perlu melakukan percepatan kerja pada minggu-minggu tersebut untuk mencapai progress fisik sesuai target rencana. Persentase keterlambatan realisasi progress fisik proyek selama dua minggu ialah 4,133 %. Diperoleh dari penjumlahan persentase keterlambatan realisasi progress fisik minggu ke-25 + Minggu ke-26, yaitu sebesar 1,678 % + 2,451 % = 4,133%. Persentase keterlambatan tersebut dapat dihilangkan dengan cara mengatasi *Waste* sesuai rekomendasi matriks evaluasi agar tidak menimbulkan kerugian proyek.

Kesimpulan

Akar penyebab terjadinya *waste* e proyek pembangunan gedung kelas baru SMP-SMA IT Abdurrah Pekanbaru dengan metode *Lean Project Management*; berdasarkan *Root Cause Analysis* yaitu material rusak, material terlambat datang, mesin *Concrete Mixer* terlambat datang, kesulitan dalam pemindahan material, cuaca hujan lebat, peralatan hilang, peralatan rusak, kelebihan pembelian material, teknik kerja yang kurang teliti, pekerja istirahat saat jam kerja, keputusan *owner* berubah mengenai design gedung, dan *Rework* pekerjaan rangka atap baja ringan. Persentase aktivitas *waste* (*non value added activities*) sebesar 23 % dari total 49 pekerjaan. Bobot *waste* kritis yaitu *overproduction* 17,68 %; *defect* 15,75%; *Inventory* 15,19%; *waiting* 14,64 %; *unappropriate process* 14,09 %; *Design* tidak sesuai 9,95 %; *motion* 7,46 %; dan *transportation* 5,24 %. Total kerugian proyek Rp 105.691.500. Faktor kerugian terbesar disebabkan *Rework* akibat kesalahan pengukuran struktur segitiga kuda-kuda pada pekerjaan rangka atap baja ringan, dengan kerugian senilai Rp. 78.000.000,-. Keterlambatan realisasi progress fisik proyek selama dua minggu sebesar 4,133 % dari total bobot kerja. Berdasarkan *earned value analysis* proyek diketahui nilai CV ialah -105.691.500 nilai SV ialah -81.385.676,75,- dan nilai CPI 0,9470

serta nilai SPI ialah 0,9587. Dapat dianalisis bahwa kinerja proyek ialah *Behind Schedule Over Budget* yang berarti proyek terlambat selesai dan pengeluaran biaya lebih besar dari rencana.

Rekomendasi tindakan yang sebaiknya dilakukan oleh pihak pelaksana proyek untuk menghilangkan *waste* ialah menyediakan gudang khusus tempat penyimpanan material, melakukan pekerjaan lain menggunakan material yang sudah ada di lokasi proyek saat material terlambat datang, melakukan pekerjaan lain saat mesin *Concrete Mixer* terlambat datang, penyimpanan material diletakkan dekat dengan lokasi kerja agar pekerja tidak kesulitan dalam pemindahan material, saat pekerjaan terkendala cuaca hujan lebat maka staf administrasi proyek perlu mengajukan surat pengajuan keterlambatan pengerjaan terkendala cuaca buruk, menyediakan tempat khusus penyimpanan alat agar peralatan tidak mudah hilang, menggunakan peralatan dengan cermat agar peralatan tidak rusak, menjual kembali material sisa yang masih bagus setelah terjadinya kelebihan pembelian material, dan mandor mengawasi pekerja saat mengukur panjang struktur segitiga kuda-kuda rangka atap agar tidak terjadi *Rework*.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pimpinan perusahaan CV. XYZ beserta para pekerja proyek konstruksi pembangunan gedung kelas baru SMP-SMA IT Abdurrah Pekanbaru.

Daftar Pustaka

- [1] Archia, Itqan dan Moses L Singgih. "Penerapan Metode Lean Construction dan Penjadwalan Critical Chain Project Management dalam Pembangunan Proyek Konstruksi Gedung UWM". Jurnal TI Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, hal 2, 2013.
- [2] Artika, Dian. "Penerapan Metode Lean Project Management dalam Proyek Konstruksi pada Pembangunan Gedung DPRD Kabupaten Ogan Ilir". Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan (ISSN: 2355-374X) Vol. 2(1), hal 171-179, 2014.
- [3] Baskara, D., Bayu & Bustanul A. N. "Perencanaan dan Pengendalian Proyek Periklanan Menggunakan Lean Critical Chain Project Management dan S-Curve Monitoring". Pomits Vol. 1, hal 3, 2012.
- [6] Dipohusodo, Istimawan. *Manajemen Proyek dan Rekonstruksi*. Penerbit Kanisus, Yogyakarta: 1996.
- [4] Ervianto, Wulfram. "Manajemen Proyek Konstruksi". Andi Offset, Yogyakarta: 2007.
- [5] Gray, Clifford dan Erick W.L. "Manajemen Proyek: Proses Manajerial". Andi Publisher, Yogyakarta: 2007.
- [6] Husen, Abrar. "Manajemen Proyek". Andi Offset, Yogyakarta: 2009.
- [7] Jucan, G. "Root Cause Analysis for IT Incidents Investigation". ITS, Surabaya: 2005.
- [8] Karim, M.B dan Putu DK. "Perencanaan dan Pengendalian Proyek Konstruksi Menggunakan CCPM dan Lean Construction untuk Meminimisasi Waste". POMITS Vol.1(1) hal.1-5, 2012.
- [9] Koskela, L. "Application of the New Production Philosophy to Construction". Department of Civil Engineering Stanford University. 1992. [Online]
- [10] Leach, Lawrence P. "Lean Project Management: Eight Principles for Success". Advanced Projects, Idaho: 2005.
- [11] Lock, Dennis. "Project Management". Gower Publishing Limited, England: 2007.
- [12] Nurhayati. "Manajemen Proyek". Graha Ilmu, Yogyakarta: 2010.
- [13] Prisilia, Herliwanti dan Purnomo, D.A. "Pendekatan Konsep Lean untuk Mengidentifikasi Resiko pada Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung SMUN 1 Giri Banyuwangi". Prosiding SNTI dan SATELIT, halaman 143-149, Universitas 17 Agustus 1945: Banyuwangi. 2017.
- [14] Project Management Institute, Inc. "a Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK)". 2012.
- [15] Rani, Hafnidar. "Manajemen Proyek Konstruksi". Deepublish Publisher, Yogyakarta: 2016.
- [16] Santosa, Budi. "Manajemen Proyek: Konsep & Implementasi". Graha Ilmu, Yogyakarta. 2008.
- [17] Soeharto, Iman. "Manajemen Proyek: dari Konseptual Sampai Operasional" Jilid 1 dan 2. Erlangga, Jakarta: 1999.
- [18] Untu, Silvia Hermina Stevania, dkk. "Penerapan Metode Lean Project Management dalam Perencanaan Proyek Konstruksi". Jurnal Sipil Statik Vol.2(6), halaman 320-329, ISSN: 2337-6732. Universitas Sam Ratulangi, Manado: 2014.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Dumai, pada tanggal 29 April 1993 dari Ayahanda Rahmad (Bapak) dan Ibunda Munah (Emak). Penulis merupakan anak ke 3 dari 7 bersaudara. Email penulis: amalfizast@gmail.com dan nomor HP: 0822 6850 1456.

Adapun dalam bersekolah dan menuntut ilmu Pengetahuan, penulis telah mengikuti pendidikan formal sebagai berikut:

- Tahun 1999 : Memasuki Sekolah Dasar Negeri 011 Mekar Sari Kec. Dumai Selatan Kota Dumai dan menyelesaikan pendidikan pada tahun 2005.
- Tahun 2005 : Memasuki Madrasah tsanawiyah negeri Kota Dumai dan menyelesaikan pendidikan pada tahun 2008.
- Tahun 2008 : Memasuki Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 2 Kota Dumai dan menyelesaikan pendidikan pada tahun 2011.
- Tahun 2013 : Terdaftar sebagai Mahasiswa Universitas Islam Negeri (UIN) Sultan Syarif Kasim Riau, Jurusan Teknik Industri sampai selesainya Tugas Akhir.

Saudara kandung beserta keluarga Abang Samsul Bahri & Kak Sukesih serta Ananda Febi, Abang Mukhyarin Salim & Kak Eva serta ananda Alya, Kakak Syatri Yunita Rahmi dan Abang Hamdan serta Ananda Varo, Haira, Alif. Adik Almahidah, Mario Efendi, Romadhani Akmal, dan Arisa Rahmi. Keluarga ayah angkat penulis di perantauan kota pekanbaru Pak H. Bambang Lukmanul Hakim, ST, M.Kom.

Selama Kuliah penulis aktif di berbagai kegiatan aktivis mahasiswa kampus pernah menjadi ketua Badan Legislatif Mahasiswa FST UIN Suska Riau. Ketua OKP Resmi DPW GEMA Mathla'ul Anwar Riau. Organisasi tempat penulis pernah aktif dan belajar sosial yaitu Aksi Cepat tanggap, MRI, KAMMI, Forum Lingkar Pena, JPRMI, BEM, HMJ, Al-Rcy, FU-Assalam & FKII Asy-Syams. Penulis pernah menjadi calon anggota DPRD Kota Dumai partai GARUDA periode 2019-2024 nomor urut 2 Dapil III Kecamatan Bukit Kapur dan Sungai Sembilan. Prestasi penulis selalu juara umum selama sekolah serta dalam bidang *public speaking* dan literasi yaitu *Story Telling* Juara III (SMP/MTs) kota Dumai, Juara III Speech (SMK) kota Dumai, Pantun Harapan 1 mahasiswa se-Riau 2014, Debat Bahasa Indonesia Finalis se-Riau 2015 dan Debat bahasa Inggris Juara III P2B UIN Suska Riau, Peserta Terbaik English and Arabic Camp P2B UIN SUSKA Riau 2014. Perwakilan Jurusan Teknik Industri dalam acara Technopreneurship bersama Ketua Jurusan ke ITB (Bandung 2015). Orator dan Koordinator Demo berbagai Aksi Mahasiswa. Juara 1 Menulis Jurnal Berbahasa Inggris di P2B UIN SUSKA Riau 2013.